TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES
DE LENINGRAD
Rédacteur en chef K. Derjugin (K. Deruguine).
Vol. LV, Livr. 4.
Section de Géologie et de Minéralogie
Réd. par F. Loewinson-Lessing.

ТРУДЫ
ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакц. комитет: проф. Д. И. Дейнека, проф. К. М. Дерюгин, акад. В. Л. Комаров, акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и проф. М. Н. Римский-Корсаков.

Ответственный редактор К. М. Дерюгин.

ТОМ LV, ВЫПУСК 4.

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

Под редакцией **Ф. Ю. Левинсона-Лессинга**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1925

Natural History Survey
Library

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1926 г.

„Труды Ленинградского Общества Естествоиспытателей“ выходят отдельными выпусками, по 10 печатных листов в каждом. Четыре выпуска в год составляют один том. Ответственный редактор всего издания *К. М. Дерюгин* (Зоологическая Лаборатория Ленинградского Университета).

Вып. 1. «Протоколы заседаний», под редакцией *Д. И. Дейнека* (Анатомо - Гистологич. Лаб. Ленингр. Унив.).

Вып. 2. «Труды Отделения Зоологии и Физиологии», под редакц. *М. Н. Римского-Корсакова* (Зоолог. Лаб. Ленингр. Унив.).

Вып. 3. «Труды Отделения Ботаники», под редакцией *В. Л. Комарова* (Ботанич. Лаб. Ленингр. Унив.).

Вып. 4. «Труды Отделения Геологии и Минералогии», под редакцией *Ф. Ю. Левинсон-Лессинга* (Геологическая Лаб. Ленингр. Унив.).

В «Протоколах заседаний» помещаются краткие научные статьи, не превышающие размерами одного печатного листа, в остальных выпусках — научные статьи различных размеров. Во всех выпусках научные статьи печатаются лишь при условии, если они сопровождаются резюме на иностранном языке, размерами не более двух страниц. Рукописи должны быть написаны четко, рисунки — на отдельных листах.

Подписная цена 7 руб. в год, на полгода — 4 руб.

ПОДПИСКА И ЗАКАЗЫ на все периодические и подписные издания **Периодсектора** принимаются самим **Периодсектором** (Москва, Воздвиженка, 10/2, его провинциальными **конторами, уполномоченными** (имеются во всех губ. и уездных городах СССР), снабженными удостоверениями Периодсектора Госиздата или его контор, а также всеми **почтово-телеграфными конторами.**

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES
DE LENINGRAD
Vol. LV, Livr. 4.
Rédacteur en chef K. Deruguine
Section de Géologie et de Minéralogie
Réd. par F. Loewinson-Lessing

ТРУДЫ
ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакц. комитет: проф. Д. И. Дейнека, проф. К. М. Дерюгин, акад. В. Л. Комаров, акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и проф. М. Н. Римский-Корсаков
Ответственный редактор К. М. Дерюгин.

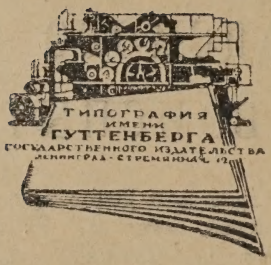
ТОМ LV, ВЫПУСК 4.

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ **Ф. Ю. Левинсон-Лессинга**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1925 ЛЕНИНГРАД



Гиз № 14175. Ленинградский Гублит № 18917. 1000 экз.

О вычислении магматических формул [1]).

А. С. Гинзберга.

Вопрос о принципах петрографической классификации, несмотря на всю свою важность, до сих пор не может считаться вполне установленным. Одной из основных причин является то обстоятельство, что мы не имеем резко обособленных групп среди изверженных горных пород, а переход от одного семейства к другому совершается крайне последовательно через ряд промежуточных членов, каковые случаи неоднократно описывались различными петрографами; так, например, некоторые гранитные массивы Пиреней характеризуются постепенным изменением центральной кислой гранитной магмы в более основные породы краевой зоны последовательно через сиениты, диориты, габбро, вплоть до пироксенитов. Эта особенность изверженных горных пород становится вполне ясной при свете современных теорий, объясняющих многообразие горных пород процессами дифференциации и ассимиляции, особенно, если присоединиться к весьма интересным взглядам американского геолога Дэли (R. Daly), который в своей работе [2]) развивает монистические идеи об единой родоначальной базальтической магме, которая, ассимилируя и дифференцируясь, главным образом, подчиняясь законам эвтектики, добавим мы, и дает все крайне многочисленные производные магмы.

С другой стороны, если мы возьмем такие горные породы, как гранит и габбро, то различие между этими образцами настолько

---

[1]) Доложено 22/XI 1920 г. в заседании Ленинградского Общ. Естествоиспытателей.

[2]) R. Daly. Igneous rocks and their origin, 1914. См. также А. С. Гинзберг. Реферат в „Геологическом Вестнике“ за 1916 год.

ясно, что все же является чисто практическая необходимость в установлении каких-либо общих руководящих основ для установления нескольких более или менее резко обособленных типов магм, хотя и могущих связываться между собой рядом промежуточных форм, но в крайних своих членах вполне индивидуальных.

В основе современной петрографической классификации лежат два принципа — или минералогический состав горных пород, или их химический характер. В последнее время намечается и третий путь, которому суждено, на наш взгляд, играть решающую роль в дальнейшем развитии петрографической систематики, именно, рассматривая магму, как сложный раствор различных минеральных компонентов, мы, естественно, должны подойти к вопросу об ее кристаллизации с точки зрения гетерогенного равновесия и правила фаз Гиббса, а следовательно во главу угла поставить те физико-химические процессы, которые в зависимости от ряда факторов, как-то: концентрации, давления, температуры и проч., стремятся свести застывание магмы к определенным эвтектическим законностям, значительно осложненным явлениями переохлаждения, образования твердых растворов, различной степенью кристаллизационной способности и скоростью кристаллизации таких сложных тел, как алюмосиликаты и силикаты, являющиеся главными составными частями изверженных горных пород.

В этом отношении наиболее видная роль принадлежит норвежцу Фогту (J. H. L. Vogt), который в ряде работ пытается приложить физико-химические методы исследования к изучению горных пород и установлению среди них ряда эвтектических типов, куда им причисляются, например, граниты характера микропегматитов, лабрадоритовые нориты и другие; особенно интересна его работа: „Ueber anchi-monomineralische und anchi-eutektische Eruptivgesteine“ 1908, где явления дифференциации объясняются стремлением образовать эвтектические смеси [1]). На ряду с Фогтом надо назвать и других ученых, как-то Гютри [2]) (F. Guthrie),

---

[1]) J. H. Vogt. Die Silicatschmelzlösungen, I, 1903; II, 1904. Gesetze der Kristallisationsfolge in Eruptivgesteinen, T. M. P. M., т. XXIV, 1905, стр. 137; т. XXV, 1906, стр. 412, и т. XXVII, 1908, стр. 105.

[2]) F. Guthrie. Phil. Mag. 4-я сер., т. 19, 1875, стр. 20; 5-я сер., т. 17, 1884, стр. 462.

Тиля [1]) (J. Teall), Беккера [2]) (G. Becker), Лэна [3]) (A. C. Lane), Дельтера (C. Dölter) с его школой, Левинсон-Лессинга [4]), П. Н. Чирвинского, сотрудников Геофизической лаборатории Института Карнеги в Вашингтоне, которые не мало способствовали проникновению в петрографию физико-химических идей, останавливая особое внимание на значении эвтектики для объяснения последовательности кристаллизации, некоторых структурных особенностей, процессов дифференциации и систематики изверженных горных пород. Сейчас на этом пути намечаются еще только первые вехи, и немало потребуется времени и усилий, пока создастся естественная классификация горных пород, опирающаяся на физико-химические законности, управляющие кристаллизацией жидкой магмы; здесь открывается обширное поле деятельности для всех интересующихся теоретическими проблемами петрологии, должны быть поставлены многочисленные экспериментальные исследования над установлением эвтектических соотношений между различными породообразующими минералами,—задача, усложняющаяся еще тем, что горные породы являются системами, состоящими из многих компонентов, между тем как установление законностей даже для 3-компонентной системы представляет колоссальные трудности, если принять во внимание тугоплавкость и малую кристаллизационную способность алюмосиликатов, на ряду с их стремлением давать определенные соединения или твердые растворы.

В виду всего вышеизложенного, пока приходится останавливаться только на минералогическом или химическом составе горных пород при их классификации. Определение горных пород

---

[1]) J. Teall. British Petrography, 1888, стр. 392; Quart. Journ. Geol. Soc., Lond., **17**, 1901, стр. 74.

[2]) G. F. Becker. 21 Ann. Rep. of U. S. Geol. Surv., 1901, p. 519; Sience, **20**, 1904, p. 550.

[3]) A. C. Lane. Journ. of Geology, т. **12**, 1904, стр. 83.

[4]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Исследован. по теоретич. петрогр. Тр. СПБ. О-ва Ест., с. 5, **26**, 1898, стр. 250. Порфировидное строение и эвтектика. Изв. СПБ. Пол. Инст., т. V, 1906, стр. 207—217. Дифференциация, эвтектика и энтропия. Изв. СПБ. Пол. Инст., т. VI, 1906. Об основных проблемах петрогенезиса, Изв. СПБ. П. И., т. XIV, 1910, стр. 111—144. Несколько мыслей о дифференциации и о природе магмы. Изв. СПБ. Пол. Инст., т. XXIII, 1915, стр. 459—475.

по породообразующим минералам является общераспространенным, и, как первое приближение, действительно, очень удобно, так как вместо кропотливого и отнимающего много времени химического анализа можно пользоваться крайне изящным и сравнительно быстрым микроскопическим методом. Но в минералогической классификации можно указать ряд принципиальных недостатков; прежде всего она совсем не приложима к стекловатым породам, затем минералы кубической системы, как анальцим и пр., не отличимы от аморфного базиса; часто под влиянием процессов выветривания горные породы бывают настолько видоизменены, что даже под микроскопом не удается восстановить их первоначальный минералогический состав; наконец, минералогическая классификация не принимает во внимание относительных количеств главных составных частей, между тем один и тот же минералогический состав может дать разные породы в зависимости от преобладания того или иного компонента, так, напр., адамеллиты и банатиты сложены одними и теми же минералами, только в банатите больше плагиоклаза; правда, в последнее время микроскопическая техника приходит и здесь на помощь и дает возможность определить, напр., при помощи окуляра Гиршвальда, количественное соотношение между минералами в шлифе, но все же здесь не устранен элемент субъективизма. Между тем достаточно обратиться к химическому анализу, чтобы ясно увидеть значительную разницу между тем же адамеллитом и банатитом; так, у первого количество SiO_2 наблюдается в пределах от 67—73%, тогда как банатиты имеют кремнекислоты всего 63—66% [1]); еще резче скажется эта разница, если воспользоваться коэффициентом кислотности по Левинсон-Лессингу, при чем для адамеллита $\alpha = 3{,}36$, а для банатита $\alpha = 2{,}56$ [2]).

Все эти соображения показывают, что, если для первой ориентировки определение минералогического состава является необходимым условием при всякой попытке классифицировать горные породы, то все же ряд очень существенных дефектов заставляет искать более точный метод систематизации. В качестве такового

---

[1]) R. Reinisch. Petrograph. Prakt. 1904, стр. 30.

[2]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. С. Белянкин. Петрографические таблицы, 1915, стр. 97.

целым рядом петрографов выдвигается химический состав горных пород. Предпосылкой химической классификации служит положение, что минералогический состав является функцией химического состава, и естественно в основу классификации класть не функциональную величину, а независимое переменное. В настоящее время, правда, вряд ли можно говорить о простой зависимости между минералогическим и химическим составом.

Так, мы знаем, что при одинаковом процентном составе существует ряд полимеров и изомеров с различными физическими свойствами, что, при крайнем распространении полиформизма среди неорганических тел, может дать горные породы одного и того же химического характера, но с разными минералами; напр., из химически идентичной магмы при кристаллизации может получиться то амфиболовая, то пироксеновая порода. Крайне любопытны в этом отношении опыты Бауена (Bowen), который экспериментально показал, что одна и та же магма, в зависимости от условий охлаждения, может дать либо однородную смесь плагиоклаза с пироксеном типа габбро, либо при медленном охлаждении, когда первые выделившиеся кристаллы могут свободно опускаться на дно, мы получим тонкий слой, состоящий из основного плагиоклаза, оливина и магнезиального пироксена, характера габбро, тогда как наверху образуется слой из кислого плагиоклаза, диопсида и свободной кремнекислоты, типа гранита; промежуточные же слои будут переходного характера [1]).

Таким образом, мы видим, что минералогический состав зависит не только от химического состава магмы, но и от тех термодинамических условий, при которых застывала магма. В виду этого, очевидно, что рациональная классификация возможна только тогда, когда в ее основу будут положены те физико-химические законности, которые управляют кристаллизацией магмы, о чем была речь выше, при чем их внешним проявлением служит как химический, так и минералогический состав, т.-е. классификация будет минералого-физикохимическая.

При настоящем же состоянии наших знаний в смысле точности предпочтение несомненно должно быть отдано химической клас-

---

[1]) N. L. Bowen. The later stages of the evolution of igneous rocks. J. Geol., Suppl. to v. XXIII, № 8, 1915, p. 39—40.

сификации перед чисто минералогической. Очень подробное сравнение этих обеих систем и их оценка приведены у Левинсон-Лессинга в его выдающемся труде, посвященном вопросу о химизме изверженных горных пород [1]; там же в связи с изложением принципов химической систематизации, предложенной Левинсон-Лессингом, дается и исторический обзор развития химических классификаций [2].

В настоящее время у петрографов наибольшим распространением пользуются химические классификации, предложенные Озанном (Osann) [3], американцами: Кроссом (W. Cross), Иддингсом (I. P. Iddings), Пирсоном (L. V. Pirsson), Вашингтоном (H. W. Washington) [4] и Ф. Ю. Левинсон-Лессингом [5].

Остановимся теперь вкратце на разборе этих классификаций. А. Озанн данные эмпирического химического анализа пересчитывает на молекулярные проценты за вычетом воды и обозначает количество SiO_2 вместе с TiO_2 и ZrO_2 буквой s; затем все щелочи, которые рассматриваются, как входящие только в состав породообразующих минералов типа щелочных полевых шпатов и фельдшпатидов с отношением $R_2O : Al_2O_3 = 1$, обозначаются буквой A; остальное количество глинозема связывается с окисью кальция в атомную группу $CaAl_2O_4$, по типу анортита, и обозначается буквой C; сумма молекулярных количеств всех остальных окислов обозначается F. Очевидно, $2A + 2C + F = 100 - s$. Затем величины A, C и F пересчитываются на сумму 20 и получающиеся числа обозначаются $a : c : f$ (при чем $a + c + f = 20$). Кроме того, отношение $Na_2O : K_2O$ пересчитывается на 10 и обозначается через n. В результате числа s, a, c, f и n дают химическую формулу горной породы, по которой сравнительно легко можно определить относительное количество щелочных полевых

---

[1]) F. Löwinson-Lessing. Studien über die Eruptivgesteinen. S-Pet. 1899, стр. 210 — 219, 222 — 223.

[2]) L. c., стр. I — 17.

[3]) A. Osann. Versuch d. chem. Classificat. d. Gesteine. T. M. P. M., **19**, 1900, стр. 353; **20**, 398.

[4]) W. Cross etc. Quantitative classification of igneous rocks, Chicago 1903 г.

[5]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Исследования по теоретической петрографии. Тр. СПБ. О. Е., т. 26, в. 5, 1898.

шпатов, анортита и цветных минералов в породе, в чем и заключается существенное достоинство этого метода. Вместе с тем нельзя не привести ряда принципиальных возражений против метода классификации Озанна. Прежде всего, Fe_2O_3 присчитывается наравне с FeO в величину F, между тем как целый ряд теоретических и экспериментальных данных заставляют смотреть на окись железа, как на аналог глинозема, совершенно произвольно относимую Озанном к основным окислам типа RO. Далее, щелочи совершенно неправильно связываются только с Al_2O_3 по типу полевых шпатов и фельдшпатидов; как известно, щелочи встречаются в пироксенах и роговых обманках, для которых академик В. И. Вернадский дает формулу: $pRSiO_3 + qM + rAL' + sAl'' + tD + mF + nAq$, при чем M есть метасиликат $Na(K)$ и AL' алюмосиликат типа $M'_2Al_2Si_4O_{12}$, где M' щелочь [1]), не говоря уже об эгирине и эгирин-авгите, где натрий входит в состав феррисиликата. Наконец, глинозем входит не только в состав полевых шпатов, как это следует по Озанну, но встречается в большом количестве в цветных минералах, хлоритах, граните и пр. Не останавливаясь на ряде других более мелких дефектах, как-то: сложности пересчета и т. п., мы должны признать, что, несмотря на значительную распространенность метода Осанна, преимущественно среди иностранных петрографов, несмотря на ряд крупных достоинств этой классификации, она все же страдает рядом отрицательных черт, которые заставляют искать более совершенного способа составления химической формулы горных пород.

К сожалению, еще труднее согласиться с принципами американской классификации, которые настолько сложны, что даже простое ее изложение является затруднительным. В основе ее лежит очень правильная мысль выразить формулой не только качественный состав, но и представить количественное соотношение главнейших компонентов магмы, дать количественную химико-минералогическую классификацию. Исходя из химического анализа, породообразующие минералы разбиваются на 2 группы: „салическую“ с преобладанием алюмосиликатного вещества и „фемиче-

---

[1]) В. И. Вернадский. Минералогия, в. II, 3-е издание, Москва. 1912, стр. 373.

скую“, где главную роль играют магний и железо. Коренной дефект этой системы заключается в том, что в каждой группе, распадающейся на ряд подчиненных минералов, последние вычисляются чисто спекулятивным путем по данным химического анализа, при чем получаются такие теоретические минеральные комбинации, „норма“ („norm“) по выражению авторов, которые совершенно невозможны в действительности, благодаря чему часто „нормативный“ состав резко отличается от „действительного“ („mode“), согласно номенклатуре американцев. Так, напр., гранит, состоящий из кварца, ортоклаза и мусковита, согласно „норме“ будет рассматриваться как составленный из кварца, ортоклаза и корунда, комбинация минералов в действительности никогда не наблюдаемая и даже невозможная, согласно экспериментальным исследованиям Морозевича. Правда, сами авторы указывают, что определение „нормативных“ минералов является только методом пересчета, так сказать символом, но подобного рода символизация легко может повести к ряду недоразумений и ошибок, особенно со стороны учащихся. Взяв отношение „салических“ нормативных минералов к „фемическим“, авторы разбивают все горные породы на 5 классов. Затем, исходя из соотношений в пределах каждого класса между различными минералами или окислами, получают дальнейшие подразделения на подклассы, порядки, ряды, ступени и т. д. Конечным подразделениям даются особые названия, отличающиеся от общепринятой терминологии, чем еще более осложняется применимость этого метода. В виду сравнительно малого распространения американской классификации среди европейских петрографов, мы дальше на ней останавливаться не будем и перейдем к методу Левинсон-Лессинга, пользующемуся общим признанием среди русских геологов. В основу своей классификации Левинсон-Лессинг кладет следующие семь положений: [1]) 1) законности в относительных количествах

[1]) Studien über die Eruptivgesteine. St. Petersburg, 1899, стр. 18. К сожалению я не имел под руками несколько раньше появившегося русского оригинала, озаглавленного: „Исследования по теоретической петрографии“. Пользуюсь случаем вообще отметить, что настоящая моя работа писалась в 1919 г. на Кавказе при крайне неблагоприятных обстоятельствах, так как Тифлис не богат научными журналами и книгами, а по условиям переживаемого политического момента он был совершенно отрезан от русских

различных составных частей следует искать не в весовых процентах, а в молекулярных соотношениях; 2) к силикатным породам надо прилагать тот же метод искусственной классификации, как и для самих силикатов (последние, как известно, обычно распределяются в минералогии на группы по отношению числа атомов кислорода, связанного с кремнекислотой, к числу атомов кислорода в основных окислах, так что получаются моносиликаты, бисиликаты, полисиликаты, субсиликаты и т. п.); 3) изверженные горные породы являются не определенными химическими соединениями, а смесями, но далеко не произвольными; 4) при систематизации нужно принимать во внимание соотношение всех окислов друг к другу и к кремнекислоте, а не давать предпочтение какой-либо одной группе окислов; 5) так как кремнекислота является доминирующей составной частью изверженных пород, то для разделения на основные группы надо воспользоваться ее общим содержанием на ряду с суммой всех оснований; 6) и 7) дальнейшее подразделение основывается на соотношении между различными группами окислов и отдельными окислами.

Для характеристики соотношений между составными частями в различных горных породах, Левинсон-Лессинг пользуется так называемыми магматическими формулами и некоторыми коэффициентами, вычисляемыми по этим формулам.

Способ перечисления анализов и вывод магматической формулы заключается в следующем [1]). Эмпирический процентный состав, полученный на основании химического анализа, пересчитывается на 100 за вычетом H_2O, TiO_2, ZrO_2, CO_2, P_2O_5, Cl, S, и соответствующих им количеств окиси кальция, идущего на образование кальцита, апатита и т. п.

Впрочем, когда количества этих второстепенных окислов незначительны, можно просто их выкинуть, не пересчитывая остальной суммы на 100, так как получаемая от этого ошибка слабо сказывается на соотношении между остальными главными окислами.

научных центров, в виду чего поневоле пришлось отказаться от более подробной литературной обработки и ограничиться только изложением некоторых своих мыслей по поводу химических классификаций, могущих все же представить некоторый интерес для петрографов.

[1]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. С. Белянкин. Петрографические таблицы. Петроград. 1915, стр. 91 — 93.

Деля затем процентное содержание всех окислов на их молекулярный вес, получают эквивалентные количества. Окислы типа R_2O и RO соединяются вместе, при чем их сумма обозначается $\overline{RO}$. Взяв затем эквивалентные количества кремнекислоты и сумму окислов типа R_2O_3, получим магматическую формулу

$$m\,\overline{RO}\,.\,nR_2O_3\,.\,pSiO_2;$$

для упрощения обычно коэффициент при R_2O_3 принимается за 1, тогда магматическая формула примет вид: $\frac{m}{n}\overline{RO}\,.\,R_2O_3\,.\,\frac{p}{n}SiO_2$.

Для дальнейшей характеристики породы принимаются во внимание:

1) коэффициент кислотности α, получаемый от деления числа атомов кислорода, связанных с кремнекислотой, на число атомов кислорода основных окислов, т.-е. $\alpha = \frac{2p}{3n+m}$;

2) коэффициент β, представляющий число частиц оснований, приходящихся на 100 частиц кремнезема, т.-е. $\beta = \frac{100(n+m)}{p}$;

3) кислотный параметр γ, т.-е. отношение числа частиц кремнекислоты к числу частиц всех оснований, так что $\gamma = \frac{p}{m+n}$;

4) отношение щелочей к щелочным землям, т.-е. $R_2O : RO$.

В качестве примера подобного перечисления приведем магматическую формулу и коэффициенты, полученные по данным анализа шошонита (N 39) с оз. Карагель [1]):

		экв. кол.		
SiO_2 =	52,76	0.873		
Al_2O_3 =	20,28	0.199	. 236	
Fe_2O_3 =	5,87	0.037		
FeO =	1,49	0.020		
CaO =	7,08	0.126	251	. 352
MgO =	4,26	0.105		
K_2O =	3,47	0.037	. 101	
Na_2O =	3,94	0 064		
$<110°$ H_2O =	0,32			
$>110°$ H_2O =	1,06			
	100,53			

[1]) А. С. Гинзберг. К петрографии Армянского плоскогорья. Изв. СПБ. Пол. Инст., т. XX, 1913, стр. 52.

Магматическая формула 3,50 RO . 2,4 R_2O_3 . 8,7 SiO_2, или, сокращая на 2,4, получим: 1,46 RO . R_2O_3 . 3,62 SiO_2.

$$\alpha = \frac{2 \cdot 3{,}62}{1{,}46 + 3} = 1{,}62; \ \beta = \frac{100 \cdot (1{,}46 + 1)}{3{,}62} = 68;$$

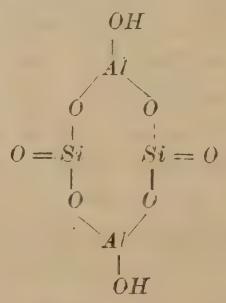
$$\gamma = \frac{3{,}62}{1{,}46 + 1} = 1{,}47; \ R_2O : RO = 1 : 2{,}4.$$

Произведя подобные пересчеты для нескольких сотен анализов, Левинсон-Лессинг, пользуясь статистическим методом, вывел средние магматические формулы и коэффициенты для различных горных пород, при чем, основываясь на коэффициенте кислотности, разбил их на 4 группы: кислые, средние, основные и ультраосновные. Коэффициент кислотности α, начиная с самых основных членов, повышается в общем постепенно, без резких скачков, в пределах же каждой группы мы встречаем те семейства, которые связаны между собой определенными химическими и генетическими взаимоотношениями. Последнее обстоятельство, в связи с легкостью пересчета, дает методу Левинсон-Лессинга значительное преимущество перед другими химическими классификациями.

При чтении лекций по минералогии в Закавказском Университете и в Тифлисском Политехническом Институте, при разборе группы силикатов, мне пришлось столкнуться с вопросом, как правильнее рассматривать эти минералы: как соли кремневых кислот, или, как это предлагает академик В. И. Вернадский, считать их за соли комплексных кремнеглиноземистых кислот. Как из теоретических соображений, так и с дидактической точки зрения, взгляды В. И. Вернадского мне казались более правильными. В виду важности этого вопроса для дальнейшего изложения, я позволю себе привести те соображения, которые легли в основу алюмосиликатной теории, по Вернадскому. Как известно, В. И. Вернадский рассматривает силлиманит, как комплексный ангидрид, гидраты коего и будут глины; силикаты же, содержащие глинозем, окись железа и т. п., т.-е. алюмосиликаты, феррисиликаты и т. д. принимаются им за соли глин или продукты присоединения к ним при сохранении так называемого слюдяного ядра; либо, в противном случае, как производные хлоритового и хлоритоидного ядра. В последнее время

им прибавлена еще и четвертая группа, связанная явлениями изомерии с алюмосиликатами каолинового строения [1]). Выводы В. И. Вернадского покоятся на данных, почерпнутых частью из экспериментальных исследований, главным же образом на основании тех превращений, которым подвергаются сложные силикаты в земной коре при изменении условий равновесия. Говоря о конституции глин, Вернадский приводит следующие соображения в пользу комплексного характера этих гидратов.

Так, никогда не наблюдаются переходы глин в мета- или ортосиликаты, тогда как при изменении давления или температуры (в сланцах и в контактах) обычно превращение глин в минералы гр. силлиманита, т.-е. вместо гидрата получается чистый комплексный ангидрид $Al_2O_3 . SiO_2$. Глины обладают кислой реакцией, и при взаимодействии с солями при высокой температуре вытесняют их кислоту, напр., каолин с содой реагируют по следующей формуле: $Na_2CO_3 + H_2Al_2Si_2O_8 . H_2O = Na_2Al_2Si_2O_8 + CO_2 + 2H_2O$. Следовательно, водород одной части воды способен замещаться металлом, образуя соли глиняных кислот — алюмосиликаты; остальной водород этим свойством не обладает. Как глины, так и их соли, изменяясь на земной поверхности, обнаруживают обычно большую устойчивость частицы $H_2Al_2Si_2O_8$, названной Вернадским „каолиновым или слюдяным ядром“, которому он приписывает кольцевое строение:



благодаря чему получают вполне удовлетворительное объяснение разнообразные свойства глин и алюмосиликатов. В частности хорошо обнаруживается комплексный характер этого ядра, где

[1]) В. И. Вернадский. Об изомерии в группе алюмо-феррисиликатов. Изв. Ак. Н., III, 2, 1909, стр. 1185 — 1201.

глинозем с кремнеземом образуют сложный кислотный окисел этих двухосновных кислот.

Взгляды Вернадского нашли подтверждение и дальнейшее развитие в ряде работ Морозевича [1]), Вейберга [2]), Ферсмана [3]) и др.

Став на точку зрения Вернадского, что минералы, содержащие помимо кремнекислоты еще и глинозем, должны рассматриваться не как соли кремневых кислот, а как алюмосиликаты, естественно было ожидать, что эти воззрения найдут себе наибольшее применение при изучении изверженных горных пород, где любую магму мы должны рассматривать, как смесь различных алюмосиликатов. К сожалению, насколько мне известно, эти соображения не нашли себе приложения в петрографии, между тем как им должна принадлежать существенная роль при изучении химизма изверженных горных пород, особенно же при установлении принципов химической классификации.

Основной задачей настоящей своей работы я считаю попытку хоть отчасти восполнить этот пробел, отчего мне и пришлось так подробно остановиться на методах химической классификации и алюмосиликатной теории Вернадского.

Выше мы видели, что в одном из основных положений своей классификации Левинсон-Лессинг указывает, что для силикатных пород им применен тот же метод разделения по степени кислотности на моно-, би- и полисиликаты, как это делается обычно в минералогии и для силикатов, чем предрешается вопрос о характере глинозема. Раз в магме мы имеем соли кремневых кислот, то очевидно, глинозем на ряду с щелочами и щелочными землями должен рассматриваться, как основной окисел, за каковой Левинсон-Лессинг его и принимает при вычислении магматических коэффициентов. Совершенно иной результат получается, если стать на точку зрения Вернадского: тогда глинозем вместе с кремнеземом будет играть роль кислотного окисла. Следо-

---

[1]) И. А. Морозевич. Опыты над образованием минералов в магме. Варшава, 1897.

[2]) С. А. Вейберг. Некоторые каолинаты и их производные. Тр. Геол. Муз., 1911, т. V, в. 3.

[3]) А. Е. Ферсман. Исследования в области магнезиальных силикатов. Зап. Ак. Наук, XXXII, № 2, 1918.

вательно, во всех расчетах магматических коэффициентов, в особенности коэффициента кислотности, играющего столь важную роль у Левинсон-Лессинга, мы встречаемся с принципиальным разногласием.

Разделяя всецело теоретические соображения Ф. Ю. Левинсон-Лессинга относительно принципов его химической классификации и считая ее наиболее удобной в петрографической практике, в настоящей своей работе я и попытался устранить указанное выше противоречие, внеся поправку в расчеты Левинсон-Лессинга, исходящую из взгляда на магму, как смесь алюмосиликатов, а не полисиликатов, т.-е. придав глинозему кислотный характер.

Предлагаемый мною способ перечисления химического анализа изверженных горных пород при установлении магматической формулы почти ничем не отличается от метода Левинсон-Лессинга, только в окончательном начертании я ей придаю несколько иной вид, более удобный, как это мы увидим ниже, для графического изображения состава горных пород. Различие сводится главным образом к следующему. После пересчета на эквивалентные количества и соединения однотипных окислов в группы R_2O, RO, R_2O_3 и RO_2, последние выражаются в молекулярных процентах, т.-е. приводятся к общей сумме 100. Благодаря этому, мы получаем возможность сравнивать состав различных горных пород не по абсолютному количеству того или иного окисла, входящего в магматическую формулу, как это имеет место у Левинсон-Лессинга, а по их относительной величине в зависимости и от других компонентов, при чем общая сумма всегда постоянна и равна 100. Затем окислы щелочные и щелочноземельные не соединяются вместе, так как интересно в самой магматической формуле выявить относительные их количества, тем более, что, как это следует из указаний самого Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, окислы эти являются антагонистами [1]). Правда, что и в методе Левинсон-Лессинга при характеристике горной породы дается отношение $R_2O : RO$, но из самой магматической формулы этой величины вывести нельзя.

Полученную таким образом магматическую формулу можно упростить, сократив на величину R_2O_3, благодаря чему коэффи-

---

[1]) F. Löwinson-Lessing, l. c., стр. 43.

циент при полуторных окислах всегда принимается равным единице; приписывая же этим окислам кислотный характер, мы можем прибавить эту единицу к числу молекул SiO_2, благодаря чему яснее обнаруживается кислотность породы. Таким образом, если первоначальная магматическая формула имела вид: $mR_2O . nRO . pR_2O_3 . qRO_2$ (I), где $m+n+p+q=100$, то после сокращения на p и соединения кислотных окислов вместе, она будет выражена следующим образом:

$$\frac{m}{p} R_2O . \frac{n}{p} RO . (\frac{q}{p}+1)(R_2O_3+SiO_2)$$

Обозначив $R_2O_3+SiO_2$ символом Sal $(Si+Al)$, как это делают E. Süss, американцы в своей классификации и др., или только одной буквой S; обозначив щелочноземельные окислы буквой C (от Cafem, т. е. $Ca+Fe+Mg$), а щелочные окислы буквой A (Alkali), нашей магматической формуле в окончательном виде мы придадим следующее выражение:

II . . . . $lA . kC . rS$, где $l=\frac{m}{p}$; $k=\frac{n}{p}$; $r=\frac{q}{p}+1$.

Следует еще раз подчеркнуть, что в коэффициент r при S включается всегда единица, относящаяся к полуторным окислам.

Для примера я приведу пересчет того же шошонита, о котором была речь выше:

		Экв. колич.		Мол. %
SiO_2 =	52,76	0,873	. 873	59,6
Al_2O_3 =	20,28	0,199	. 236	16,4
Fe_2O_3 =	5,87	0,037		
FeO =	1,49	0,020		
CaO =	7,08	0,126	. 251	17,1
MgO =	4,26	0,105		
K_2O =	3,47	0,037	. 101	6,9
Na_2O =	3,94	0,064		
$<110°H_2O$ =	0,32			
$>110°H_2O$ =	1,06		1.461	100,0
	100,53			

Магматическая формула будет:

$$6,9\,R_2O . 17,1\,RO . 16,4\,R_2O_3 . 59,6\,RO_2 \quad . \quad . \quad . \quad I,$$

или, деля все на 16,4 и прибавив затем единицу к коэффициенту при RO_2, получим:

$$0,42A . 1,04C . 4,62S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad II$$

Последний вид магматической формулы очень удобен для определения магматических коэффициентов α, β и γ, имеющих те же значения, что и у Левинсон-Лессинга, но, благодаря кислотности окислов R_2O_3, вычисляемых несколько иначе.

Коэффициент кислотности α представляет отношение числа атомов кислорода, связанных с кислотными окислами, к числу атомов кислорода основных окислов, следовательно, по формуле II:

$$\alpha = \frac{2(r-1)+3}{k+l}.$$

Коэффициент β характеризует число частиц оснований, приходящихся на 100 кислотных частиц, следовательно:

$$\beta = \frac{100(k+l)}{r}.$$

Кислотный параметр γ есть отношение числа всех кислотных частиц к числу частиц всех оснований, т.-е.

$$\gamma = \frac{r}{k+l}.$$

Для вышеупомянутого шошонита

$$\alpha = \frac{3{,}62 \cdot 2 + 3}{1{,}46} = 7;\ \beta = \frac{100 \times 1{,}46}{4{,}62} = 31{,}6;\ \gamma = \frac{4{,}62}{1{,}46} = 3{,}2.$$

Для сравнения приведем магматическую формулу этого шошонита по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}46\,\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3{,}62\,SiO_2;\ \alpha = 1{,}62;\ \beta = 68;\ \gamma = 1{,}47;\ R_2O : RO = 0{,}4.$$

Таким образом мы видим, что магматические формулы по обоим методам будут тождественны, только иначе пишутся, значения же коэффициентов α, β и γ совершенно иные.

В виду этого, воспользовавшись анализами, приведенными для различных изверженных горных пород в неоднократно уже цитированной раньше работе Левинсон-Лессинга[1]), я пересчитал для главнейших семейств магматические коэффициенты. Вследствие некоторого расхождения (иногда в несколько десятых) в значениях для магматических коэффициентов, полученных непосредственно из средней магматической формулы того или иного семейства, и вычисленных, как среднее арифметическое из ряда коэффициентов, отвечающих всем разностям того же семейства, при чем

[1]) Löwinson-Lessing, l. c., стр. 247—270.

последнему способу, как несомненно более правильному, надо отдать предпочтение, пришлось произвести довольно кропотливую работу пересчета ряда анализов, сведенных в таблицы, помещенные в приложении. При этом, при выводе магматических формул были устранены некоторые арифметические неточности, попадающиеся иногда среди многочисленных вычислений Левинсон-Лессинга; в большинстве случаев принимались также во внимание и те анализы, которые часто приведены у Левинсон-Лессинга, но не входили в вывод средней магматической формулы; в некоторых случаях, как напр., в семействе кв. диоритов, где дано немного анализов, мною было добавлено еще несколько новых. Для некоторых семейств, не попавших еще в вышеупомянутую сводку Левинсон-Лессинга, пришлось удовлетвориться только средней магматической формулой, приведенной в более поздней работе того же автора [1]).

Главнейшие результаты произведенных пересчетов для отдельных семейств изверженных горных пород приведены в таблице I (стр. 20), представляющей попытку приложения моего метода к химической их классификации.

Из этой таблицы мы видим, что изверженные горные породы можно расположить в ряд, начиная кварцевым порфиром и кончая перидодитом, согласно возрастающим значениям коэффициента основности β, либо по убывающим значениям коэффициента кислотности α, кислотного параметра γ или молекулярно-процентного содержания кислотных окислов *Sal.* (Название величин α и γ, как коэффициент кислотности и кислотный параметр, даны Левинсон-Лессингом, величину β можно было бы, по моему мнению, назвать коэффициентом основности, общее же название для α, β и γ будет магматические коэффициенты).

Каждая порода характеризуется своими собственными значениями магматических коэффициентов, с той только оговоркой, которую делает и Левинсон-Лессинг в своей классификации, что имеется в виду *среднее* значение, выведенное из соответствующих коэффициентов целого ряда представителей одного и того же семейства.

---

[1]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. С. Белянкин. Петрограф. таблицы, 1915, стр. 94—97.

ТАБЛИ

Формулы главнейших семейств

Группы.	Семейства.	Магматическая формула в молекулярн. % . . . . . I.
Кислые породы $\alpha > 11,3$	1. Кварц. порфир. . .	$6,1\ R_2O\ .\ 2,50\ RO\ .\ 9,3\ R_2O_3\ .\ 82,1\ RO_2$
	2. Липарит	$7\ R_2O\ .\ 1,7\ RO\ .\ 9,1\ R_2O_3\ .\ 82,2\ RO_2$
	3. Гранит	$6,6\ R_2O\ .\ 4\ RO\ .\ 10,6\ R_2O_3\ .\ 78,8\ RO_2$
	4. Кв. порфирит . . .	$6,6\ R_2O\ .\ 8\ RO\ .\ 11,7\ R_2O_3\ .\ 73,7\ RO_2$
	5. Дацит	$5,8\ R_2O\ .\ 9,2\ RO\ .\ 11,3\ R_2O_3\ .\ 73,7\ RO_2$
	6. Кв. диорит	$5,0\ R_2O\ .\ 11,1\ RO\ .\ 11,5\ R_2O_3\ .\ 72,4\ RO_2$
Средние породы $11,3 > \alpha > 6,0$	7. Фонолит	$13,6\ R_2O\ .\ 3,1\ RO\ .\ 16,3\ R_2O_3\ .\ 67 RO_2$
	8. Трахит	$9,3\ R_2O\ .\ 7,7\ RO\ .\ 13,4\ R_2O_3\ .\ 69,6\ RO_2$
	9. Нефелинов. сиенит	$14,4\ R_2O\ .\ 4,5\ RO\ .\ 16,2\ R_2O_3\ .\ 64,9\ RO_2$
	10. Порфирит	$6,7\ R_2O\ .\ 12,8\ RO\ .\ 12,6\ R_2O_3\ .\ 67,9\ RO_2$
	11. Андезитотрахит . .	$9,9\ R_2O\ .\ 9,9\ RO\ .\ 14,6\ R_2O_3\ .\ 65,6\ RO_2$
	12. Андезит	$5,3\ R_2O\ .\ 15,1\ RO\ .\ 13,3\ R_2O_3\ .\ 66,3\ RO_2$
	13. Ортофир	$8,8\ R_2O\ .\ 12,4\ RO\ .\ 12,7\ R_2O_3\ .\ 66,1\ RO_2$
	14. Сиенит	$6,7\ R_2O\ .\ 15\ RO\ .\ 11,8\ R_2O_3\ .\ 66,5\ RO_2$
	15. Диорит	$4,3\ R_2O\ .\ 18,6\ RO\ .\ 15,1\ R_2O_3\ .\ 62\ RO_2$
	16. Слюдяный диорит	$5,2\ R_2O\ .\ 19,8\ RO\ .\ 12,5\ R_2O_3\ .\ 62,5\ RO_2$
Основные породы $\alpha < 6,0$	17. Мелафир	$5,3\ R_2O\ .\ 22,1\ RO\ .\ 11,9\ R_2O_3\ .\ 60,7\ RO_2$
	18. Норит	$3,0\ R_2O\ .\ 25,5\ RO\ .\ 13,5\ R_2O_3\ .\ 58\ RO_2$
	19. Эссексит	$6,7\ R_2O\ .\ 22,9\ RO\ .\ 14,8\ R_2O_3\ .\ 59,2\ RO_2$
	19-а. Ийолит	$12,4\ R_2O\ .\ 18,6\ RO\ .\ 15,9\ R_2O_3\ .\ 53,1\ RO_2$
	20. Диабаз	$4,1\ R_2O\ .\ 27,6\ RO\ .\ 12,9\ R_2O_3\ .\ 55,4\ RO_2$
	21. Лейцит. базиты . .	$5,8\ R_2O\ .\ 26,4\ RO\ .\ 16,9\ R_2O_3\ .\ 50,9\ RO_2$
	22. Базальт	$3,7\ R_2O\ .\ 28,6\ RO\ .\ 11,9\ R_2O_3\ .\ 55,8\ RO_2$
	23. Габбро	$2,3\ R_2O\ .\ 33,3\ RO\ .\ 11,5\ R_2O_3\ .\ 52,9\ RO_2$
	24. Нефелин. базиты .	$4,4\ R_2O\ .\ 31,3\ RO\ .\ 14,3\ R_2O_3\ .\ 50\ RO_2$
	25. Тералит	$7,7\ R_2O\ .\ 29\ RO\ .\ 12,3\ R_2O_3\ .\ 51\ RO_2$
	26. Шонкинит	$4,9\ R_2O\ .\ 35,1\ RO\ .\ 8,1\ R_2O_3\ .\ 51,9\ RO_2$
	27. Пироксенит	$0\ R_2O\ .\ 49,2\ RO\ .\ 1,7\ R_2O_3\ .\ 49,1\ RO_2$
	28. Перидотит	$0\ R_2O\ .\ 57,4\ RO\ .\ 3,6\ R_2O_3\ .\ 39,0\ RO_2$

ТАБЛИ

Магматические формулы нескольких отдель

№ 39. Шошонит	$6,9\ R_2O\ .\ 17,1\ RO\ .\ 16,4\ R_2O_3\ .\ 59,6\ RO_2$
№ 28. Вульзинит	$9,3\ R_2O\ .\ 6,8\ RO\ .\ 14,6\ R_2O_3\ .\ 69,3\ RO_2$
№ 107. Кв. трахит	$7,4\ R_2O\ .\ 4,7\ RO\ .\ 13,6\ R_2O_3\ .\ 74,3\ RO_2$
№ 95. Олив. габбро	$4,4\ R_2O\ .\ 30,9\ RO\ .\ 14,4\ R_2O_3\ .\ 50,3 RO_2$

[1]) А. С. Гинзберг. К петрографии Армянского плоскогорья. Изв. СПБ.

Ц А I.

изверженных горных пород.

Магматическая формула II.	Коэф. кислот. α.	Коэф. основн. β.	αβ.	Кислотн. парам. γ.	Молекуляр. % Sal.	Графическая формула, сумма=10 Alk.	Cafem.	Sal.
0,66 A . 0,27 C . 9,8 S	22.9	9,4	215	10,6	91,4	0,61	0,25	9,14
0,77 A . 0,19 C . 10 S	22,8	9,6	219	10,5	91,3	0,70	0,17	9,13
0,62 A . 0,38 C . 8,4 S	18,7	11,9	222	8,8	89,4	0,66	0,4	8,94
0,56 A . 0,68 C . 7,3 S	12,8	17,2	220	5,9	85,4	0,66	0.8	8,54
0,52 A . 0,81 C . 7,5 S	12,4	17,6	218	5,7	85,0	0,58	0,92	8,50
0,43 A . 0,96 C . 7,3 S	11.4	19,2	219	5,2	83,9	0,5	1,11	8,39
0,83 A . 0,19 C . 5,1 S	11,1	20,2	224	5,0	83,3	1,36	0,31	8,33
0,70 A . 0,59 C . 6.2 S	10,8	20,8	225	4,9	83,0	0,93	0,77	8,3
0,89 A . 0,27 C . 5 S	9,6	22,7	218	4,3	81,1	1,44	0,45	8,11
0,54 A . 1,01 C . 6,4 S	9,2	24,3	224	4,13	80,5	0,67	1,28	8,05
0,67 A . 0.67 C . 5,5 S	9,1	24,6	224	4,05	80,2	0,93	0,99	8,02
0,41 A . 1,14 C . 6,0 S	8,8	25,8	227	3,90	79,6	0,53	1,51	7,96
0,99 A , 1.69 C . 6,2 S	8,5	27,6	235	3,7	78,8	0,88	1.24	7,88
0,57 A . 1.27 C . 6,6 S	8,1	27,7	224	3.6	78,3	0,67	1,5	7,83
0,28 A . 1,23 C . 5,1 S	7,5	30,1	226	3,4	77,1	0.43	1,86	7,71
0,42 A . 1,62 C . 6 S	6,6	33,8	223	3,0	75,0	0,52	1,98	7.5
0,45 A . 1,87 C . 6, S	5,8	37,8	219	2,6	72,6	0,53	2,21	7,26
0,22 A . 1,9 C . 5,3 S	5,5	40.3	222	2,5	71,5	0,30	2,55	7,15
0,45 A . 1,65 C . 5 S	5,2	42	218	2,4	70,4	0,67	2,29	7,04
0,72 A . 1,17 C . 4,3 S	5,1	43,5	221	2,3	69,0	1,24	1,86	6,90
0,32 A . 2,25 C . 5,3 S	4,8	46,8	225	2,15	68,3	0,41	2,76	6,83
0,35 A . 1,55 C . 4 S	4,7	47,5	223	2,1	67,8	0,58	2,64	6,78
0,31 A . 2,39 C . 5,7 S	4,6	48,8	224	2,09	67.7	0,37	2,86	6,77
0,19 A . 2,89 C . 5,6 S	4,1	55,1	226	1,81	64,4	0,23	3,33	6,44
0,31 A . 2,19 C . 4,5 S	4,0	55,6	222	1,80	64,3	0,44	3,13	6,43
0,63 A . 2,32 C . 5,1 S	3,8	58,1	221	1,7	63,3	0,77	2,90	6,33
0,61 A . 4.39 C . 7,4 S	3,2	67,6	216	1,5	60,0	0,49	3,51	6,0
0 A . 29 C . 30,0 S	2,1	96.3	203	1,1	50,8	0	4,92	5,08
0 A . 16 C . 11,9 S	1,7	134,2	228	0,7	42,6	0	5,74	4.26

Ц А II.

ных пород Армянского плоскогорья [1]).

0,42 A . 1,04 C . 4,62 S	7	31	221	3,2	76,0	0,69	1,71	7,6
0,64 A . 0,47 C . 5.7 S	11.4	19	215	5,1	83.9	0,93	0,68	1,36
0,54 A . 0,34 C . 6,5 S	15,9	13	215	7,4	87.9	0,74	0,47	8,79
0,3 A . 2,1 C . 4,5 S	4,1	55	225	1,84	64,7	0.44	3.09	6.47

Политехнического Института. 1913, XX, стр. 52, 55, 58, 66.

При этом, как и всегда при пользовании статистическим методом, колебания в величине коэффициентов у различных членов того же семейства иногда могут быть больше, чем в значениях соответствующих коэффициентов у различных семейств.

На основании коэффициента кислотности α все породы можно разбить на 3 группы, как это обычно делают петрографы, именно: 1) породы кислые, с коэффициентом кислотности $\alpha > 11{,}3$; 2) средние породы, с $\alpha < 11{,}3$, но > 6, и 3) основные породы, у которых $\alpha < 6$.

Насколько границы этих групп намечены правильно, видно из того, что в пределы их попадают те семейства, которые минералогически и генетически тесно связаны между собой. Так, первая группа обнимает те породы, которые характеризуются настолько большим избытком кремнекислоты, что она может выделяться в свободном состоянии в виде кварца, тридимита и т. п. Группа основных пород обнимает семейства, являющиеся производными габбро-перидотито-пироксенитовой магмы и относимые Левинсон-Лессингом к одной и той же петрографической формации [1]); с химико-минералогической точки зрения эти породы характеризуются наличием моносиликатного ядра, благодаря чему возможно образование оливина. Остальные семейства, в которых, как общее правило, обычно ни кварц, ни оливин не встречаются, и образуют промежуточную группу средних пород. При этом считаю нелишним еще раз подчеркнуть, что все подразделения как на группы, так и на семейства, являются чисто схематическими, в действительности же мы имеем один непрерывный ряд тесно связанных между собой взаимными переходами пород, что подтверждается видом кривых, характеризующих зависимость магматических коэффициентов от состава горных пород, при чем эти кривые не имеют нигде разрыва сплошности (см. рис. 1 в конце выпуска).

Посмотрим теперь, на какие можно указать преимущества предложенного мною метода при сравнении с классификацией Левинсон-Лессинга. Прежде всего у Левинсон-Лессинга [2]) нередко семейства, довольно далеко стоящие друг

[1]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Об основных проблемах петрогенезиса. Изв. СПБ. Пол. Инст., т. XIV, 1910, стр. 142.

[2]) F. Löwinson-Lessing, l. c., стр. 30.

от друга, имеют один и тот же коэффициент кислотности α; так, напр., для порфирита и трахита $\alpha = 2,4$ (у меня 9,2 и 10,8); для фонолита, андезитотрахита и слюдяного диорита $\alpha = 2,0$ (resp. 11,1; 9,1 и 6,6); для андезита и ортофира $\alpha = 2,2$ (resp. 8,8 и 8,5). Просматривая же таблицу I, мы видим, что в моей классификации между отдельными семействами совпадения в значениях α мы нигде не встречаем.

Остановимся теперь на положении диорита в систематике изверженных горных пород. Основываясь на его коэффициенте кислотности $\alpha = 1,77$, Левинсон-Лессинг отнес его к базитам, отделив от андезитов и порфиритов, принадлежащих к группе мезитов. Между тем, в общепринятой минералогической классификации диориты, диоритовые порфириты, андезиты и порфириты характеризуются одним и тем же составом из кислого плагиоклаза и цветного минерала, являясь дериватами одной и той же магмы, только застывавшей при различных условиях охлаждения, что особенно заметно сказывается в третичных диоритах Андов, образующих ядро вулканов, связанное при помощи диоритовых порфиритов с излившимися андезитовыми лавами [1]). Если обратиться теперь к таблице I, то мы увидим, что коэффициент кислотности диорита $\alpha = 7,5$, т.-е., согласно принятому нами выше принципу, порода эта относится к средней группе, где мы встречаем и андезит, и порфирит.

Сравнивая химический состав эффузивной и интрузивной фаций одной и той же магмы, мы находим, как известно, всегда несколько более кислый характер у излившихся аналогов соответственных глубинных пород, что должно сказаться и на коэффициенте кислотности. Между тем, в некоторых случаях, при систематике Левинсон-Лессинга, мы этой закономерности не наблюдаем. Так, у сиенита коэффициент кислотности α равен 2,34, тогда как у эффузивного аналога, ортофира, α будет не больше, а меньше, именно, $\alpha = 2,21$. Между тем, подобной анормальности при пользовании новым методом мы нигде не наблюдаем.

На ряду с диоритом в группу основных горных пород отнесены Левинсон-Лессингом и нефелиновые сиениты. Между тем,

---

[1]) E. Weinschenk. Grundzüge der Gesteinkunde. II, 1807, стр. 83 — 84.

химически и генетически эти породы нормально не связаны с габбро-периодотито-пироксенитовой магмой, что подтверждается и минералогически обычным отсутствием оливина среди их породообразующих минералов на ряду с значительным развитием циркона, минерала очень характерного для кислых и средних пород; последнее обстоятельство становится совершенно очевидным, если вместе с Вернадским рассматривать циркон, как свободный комплексный ангидрид [1]). Если воспользоваться обычным распределением горных пород на кислые, средние и основные по процентному содержанию кремнекислоты, то, как известно, к группе средних относятся те семейства, в которых SiO_2 колеблется между 65% и 52%: у нефелиновых сиенитов обычно SiO_2 содержится 52—56%, а у диоритов от 55—60% [2]), что говорит скорее в пользу отнесения этих пород к средней группе, а не к основной. Пользуясь приемом вычисления коэффициента кислотности, предложенным мною, мы получим для диорита и нефелинового сиенита такие значения для α (7,5 и 9,6), которые заставляют отнести их к типу средних пород, что вполне согласуется с приведенными выше соображениями. Остановимся еще на одном примере. Андезитотрахит, как показывает само название, является промежуточным звеном между семейством андезитов и семейством трахитов, а следовательно, его магматические коэффициенты должны лежать в пределах между соответствующими значениями для андезита и трахита, чего не наблюдается при пересчете по Левинсон-Лессингу. Для сравнения я привожу на стр. 25 данные, полученные по обоим методам.

Из второго столбца мы видим, что по новой классификации, действительно, андезитотрахит занимает промежуточное положение между андезитом и трахитом.

Наконец, могу указать еще, что такая определенно основная порода, как пироксенит, несомненно относящаяся к габбровой формации, по Левинсон-Лессингу характеризуется более высоким коэффициентом кислотности, чем, напр., диорит (1,83 и 1,77), между тем как по новой классификации пироксенит вместе с перидотитом являются крайними членами основной группы, а вместе с тем и всего ряда изверженных горных пород.

---

[1]) В. И. Вернадский. Минералогия, в. 1, 1910, стр. 303.

[2]) E. Weinschenk, l. c., стр. 129.

	Магматические формулы	Коэф. α	Коэф. β	
Андезит	1,7 RO. R_2O_3. 5,2 SiO_2	2,20	50,6	Данные Левинсон-Лессинга[1].
Андезитотрахит.	1,4 RO. R_2O_3. 4,46 SiO_2	2,07	53,8	
Трахит	1,25 RO. R_2O_3. 5,2 SiO_2	2,42	44,4	
Андезит	0,41A. 1,14C. 6,0 S	8,8	25,8	Данные пересчета по новому способу (см. табл. 1).
Андезитотрахит.	0,67A. 0,67C. 5,5 S	9,1	24,6	
Трахит	0,70A. 0,59C. 6,2 S	10,8	20,8	

Обратимся теперь к зависимости, которая существует у магматических коэффициентов между собой, с одной стороны, и химическим составом горных пород, с другой стороны. Уже Левинсон-Лессинг обратил внимание на то, что с повышением коэффициента кислотности α, соответствующий ему коэффициент β понижается [2]), но определенной математической зависимости между ними он не указал, подметив только общую тенденцию, так как во многих частных случаях у него наблюдаются довольно заметные отступления от этого правила, так, напр., у липарита и кварцевого порфира при сравнительно большой разнице в коэффициентах кислотности (4,76 и 4,55) коэффициент β сохраняет одну и ту же величину 21; у пироксенита коэффициент кислотности

[1]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. С. Белянкин. Петрографич. таблицы. Петр. 1915, стр. 95—97.

[2]) F. Löwinson-Lessing, l. c., стр. 27 и 30.

больше, чем у диорита (1,83 и 1,77), между тем соответствующий ему коэффициент β не только не уменьшается по сравнению с диоритом, а наоборот, превосходит его на очень большую величину ($\beta = 103$, $\beta = 61$) и т. п. Если же воспользоваться предлагаемым новым способом пересчета, то можно уже говорить не только об общей тенденции, но о вполне точной математической зависимости между коэффициентом кислотности α и коэффициентом основности β, являющимися величинами обратно пропорциональными. Из таблицы I мы видим, что с непрерывным понижением α идет непрерывное возрастание β без всяких исключений. Для большей наглядности я изобразил графически (см. рис. 1, крив. 1) зависимость β от α, при чем получилась плавная кривая. Для определения ее вида я воспользовался тем, что произведение $\alpha\beta$ для всех пород почти одинаково, а именно приближается к числу 221, являющемуся средним из 29 отдельных произведений этих коэффициентов различных горных пород, при чем колебания в частных случаях (215 и 228) не превосходят 3%; исключение представляют пироксенит, у которого $\alpha\beta = 203$, величина слишком малая, обусловленная, вероятно, неточностью магматической формулы, выведенной всего лишь из 3 анализов, а также и ортофир (235).

Итак, если произведение $\alpha\beta$ рассматривать, как величину постоянную, то мы получаем $\alpha\beta = \text{Const.}$, т.-е. уравнение гиперболы, отнесенной к ассимптотам. Для сравнения я хотел нанести аналогичную кривую зависимости для β в $f(\alpha)$ на основании их значений по Левинсон-Лессингу, но, соединяя соответствующие ординаты, мы получим не плавную кривую, а ломаную линию (см. рис. 1, крив. 2); для проверки я взял произведение $\alpha\beta$ по его значениям для некоторых пород, и получилось большое расхождение, так для перидотита $\alpha\beta = 1{,}17.170 = 199$; для гранита $\alpha\beta = 3{,}91.25{,}6 = 100$; для базальта $\alpha\beta = 1{,}63.79 = 130$. Из этих данных мы видим, что говорить о постоянстве произведения $\alpha\beta$ не приходится, в виду чего у Левинсон-Лессинга и указано только на известную тенденцию к увеличению β в связи с уменьшением α, без указания точной зависимости между этими коэффициентами.

Что касается связи между коэффициентом основности β и кислотным параметром γ, то из таблицы I мы видим, что здесь

опять-таки наблюдается точная обратная пропорциональность в виду чего кривые изменения коэффициента кислотности α и кислотного параметра γ (см. рис. 1, крив. 3 и 7) идут более или менее параллельно.

Перейдя теперь к зависимости магматических коэффициентов от химического состава и характера горных пород, мы опять видим, насколько рельефнее и точнее вырисовывается их функциональная связь при применении нового способа. Уже Левинсон-Лессинг [1]) графически представил изменение коэффициента кислотности α и коэффициента β в функции от молекулярного содержания кремнекислоты в различных семействах изверженных горных пород. Кривые эти мною изображены на рис. 1, под номерами 4 и 6, и мы видим, что они не являются непрерывными, а в виде ломаных линий, на определенных участках, впрочем, приближающихся к прямой. Основываясь на этом, Левинсон-Лессинг и говорит, что β является непрерывной функцией от количества кремнекислоты, но только для пород, лежащих между ортофиром и липаритом; равным образом им устанавливается и непрерывность изменения α, но только в пределах каждой из намеченных им групп — ультраосновной, основной, средней и кислой.

Для установления той же функциональной зависимости магматических коэффициентов от химического состава, я воспользовался не просто молекулярным содержанием кремнекислоты, согласно магматической формуле, а процентномолекулярным количеством кислотных окислов Sal, благодаря чему получалась большая точность при сравнении богатства ими того или иного семейства. Расположив изверженные породы в ряд по убывающему количеству Sal, как это сделано на таблице I, мы замечаем, что и соответствующие магматические коэффициенты ложатся в том же ряду, либо постепенно понижаясь, либо возрастая в том же порядке. Построив соответствующие ординаты для α, β и γ в зависимости от Sal, мы получаем на рис. 1 кривые 3, 5 и 7, не имеющие совершенно разрывов сплошности. В виду этого можно с полным правом сказать, что магматические коэффициенты являются непрерывной функцией химического состава изверженных горных пород,

---

[1]) F. Löwinson-Lessing, l. c., стр. 54 — 56.

при чем не только на некоторых участках, как это уже отметил Левинсон-Лессинг, а на всем протяжении, начиная от самых кислых пород до самых основных. Последнее обстоятельство особенно важно, как лишнее доказательство того, что границы между отдельными группами и семействами являются чисто искусственными, между тем как указание Левинсон-Лессинга на непрерывную зависимость α только в пределах 4 главных его групп как бы подчеркивает их обособленность, чего не наблюдается при пользовании новым методом, где переход между основными, средними и кислыми породами совершается совершенно плавно.

Намеченная непрерывная функциональная зависимость магматических коэффициентов от молекулярно-процентного содержания кислотных окислов, выражаемая графически сплошными кривыми линиями, является, повидимому, поскольку можно судить по тем пересчетам анализов, которые были мною произведены, настолько точной, что все уклонения, когда соответствующие точки не ложатся на кривую, должны быть объяснены либо ошибкой в пересчете, либо неверностью анализа, либо слишком небольшим количеством единичных анализов, на основании коих выводится средняя характеристика для всего семейства.

Для подтверждения этой мысли приведу несколько примеров. Вычислив молекулярно-процентное содержание кислотных окислов Sal для порфирита, согласно средней магматической формуле: 2,70 $\bar{R}O$. 1,87 R_2O_3. 10,15 SiO_2, приведенной у Левинсон-Лессинга в вышецитированной работе на стр. 265, и определив на основании пересчетов 18 единичных анализов порфиритов среднее значение коэффициентов α, β и γ, согласно предлагаемому мною методу, я получил величины для Sal = 81,8; для $\alpha = 9,2$; $\beta = 24,3$. Располагая породы в ряд по убывающему содержанию Sal, следовало поместить порфирит между трахитом и нефелиновым сиенитом (см. табл. I), между тем, судя по магматическим коэффициентам, место порфирита должно быть ниже нефелинового сиенита; на кривой α и β соответствующие точки для порфирита тоже ложились вне ее. Тогда я стал проверять выведенную Левинсон-Лессингом среднюю магматическую формулу и заметил вкравшуюся в его вычисления арифметическую ошибку, благодаря чему магматическая формула порфирита приняла вид: 2,92 $\bar{R}O$. 1,88 R_2O_3. 10,16 SiO_2, в связи с чем для Sal полу-

чилось значение 80,5. Порфирит занял свое надлежащее место, действительно, ниже нефелинового сиенита, невязка же на кривой уничтожилась.

Совершенно аналогичное явление имело место с кварцевым диоритом. Пользуясь средней магматической формулой 2,53 $\overline{RO}$. 1,7 R_2O_3. 0,93 SiO_2 [1]), выведенной Левинсон-Лессингом из трех анализов, я опять натолкнулся на несовпадение точек, отвечающих кв. диориту, с кривыми. Приняв во внимание незначительное число анализов, на основании коих дается средняя магматическая формула, я присоединил еще два анализа, помещенных там же у Левинсон-Лессинга, но не вошедших в расчет, и прибавил еще два анализа кв. диоритов, помещенных у В. И. Лучицкого [2]), и тогда магматическая формула принимает вид 2,43 $\overline{RO}$. 1,74 R_2O_3. 10,91 SiO_2, в связи с чем меняется значение Sal, α и β, и ординаты, отвечающие кв. диориту, точно совпадают с кривой.

Для подтверждения правильности своих мыслей о непрерывности кривых магматических коэффициентов для различных горных пород я пересчитал по предлагаемому мною методу анализы исследованных мною несколько своеобразных горных пород Армянского плоскогорья, вроде шошонита, вульзинита, кв. трахита (см. табл. II), и оказалось, что и эти породы умещаются довольно согласно на приведенных ниже кривых (см. рис. 1), несмотря на отрывочный характер этих единичных анализов.

Таким образом, мы видим, что предлагаемый мною новый метод пересчета, исходя из более современной точки зрения на конституцию большинства породообразующих минералов, рассматриваемых не как силикаты, а как алюмосиликаты, является в общем лишь развитием основных идей, заложенных Ф. Ю. Левинсон-Лессингом в его выдающихся трудах по теоретической петрографии, устраняя лишь некоторые неточности и недостатки в систематике Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, при чем особенно подчеркивается непрерывность функциональной зависимости магматических коэффициентов от молекулярно-процентного содержания кислотных окислов в различных семействах изверженных горных пород.

---

[1]) F. Löwinson Lessing, l. c., стр. 257.

[2]) В. И. Лучицкий. Курс петрографии, Киев, 1910, стр. 169. I и II.

Как известно, для наглядного представления о химическом составе горных пород удобно пользоваться графическим приемом, дающим возможность перенести результаты химического анализа на чертеж. В этом отношении особенно рельефно выступают все соотношения между главными составными частями какой-либо породы, равно как и ее характер, при применении способа Мишель-Леви (Michel-Lévy), несколько видоизмененного Брегером (Brögger); получается восьмилучевая звезда, отрезки коей соответственно равны содержанию главнейших семи окислов (включая еще и Fe_2O_3, откладываемого на том же луче, что и FeO, получаем 8 окислов), входящих в состав любой изверженной горной породы; вытянутая в вертикальном направлении фигура характеризует основные породы, лейкократовый же тип будет представлен более плоской фигурой. В виде примера мною построена по Мишель-Леви диаграмма для шошонита, анализ коего дан выше на стр. 12 (см. рис. 2). К сожалению если является надобность сравнить между собой много анализов, что особенно бывает важно при выяснении генетических соотношений, способ Мишель-

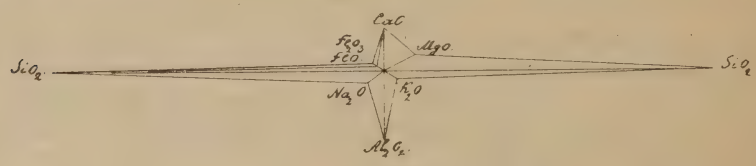


Рис. 2. Проекция шошонита № 39 по Michel-Lévy.

$SiO_2 = 62$	$Fe_2O_3 = 2{,}3$	$CaO = 8{,}0$	$K_2O = 2{,}3$
$Al_2O_3 = 13$	$FeO = 1{,}3$	$MgO = 7{,}0$	$Na_2O = 4{,}0$

Леви является мало пригодным, так как он требует очень много места для изображения целого ряда диаграмм.

То же возражение может быть сделано и графическому методу Левинсон-Лессинга, изображающего состав породы в виде прямоугольника с вертикальной стороной, равной 5, а горизонтальной равной 3; диаграмма тремя горизонтальными линиями разбивается на 4 поля, пропорционально эквивалентным количествам R_2O: RO: R_2O_3: SiO_2; при помощи вертикальных линий в пределах поля указывается отношение Al_2O_3: Fe_2O_3: CaO: MgO: FeO: Na_2O: K_2O. Для сравнения мною приведена диа-

грамма того же шошонита и по способу Левинсон-Лессинга (см. рис. 3).

Зато чрезвычайной наглядностью при взаимном сравнении ряда пород отличается способ Озанна, где состав породы изображается точкой в пределах одного и того же треугольника; для этого Озанн, подобно Беке (Becke), Бреггеру и др., пользуется равносторонним треугольником, куда переносится в виде проекции пересчитанное на 20 отношение $a : c : f$ (см. выше стр. 8). Давая наглядное представление об отношении между щелочными полевыми шпатами, анортитом и цветными минералами, проекция совершенно не захватывает содержания SiO_2, этого важнейшего окисла; кроме того, в самой основе пересчета Озанна, при значительной сложности, лежит ряд принципиальных неправильностей, вследствие чего, несмотря на большое распространение этого метода, мне представляется нелишним представить на суд читателя нижеследующий предлагаемый мною новый способ проектирования химического состава горных пород. В основе этого способа лежит применение того же равностороннего треугольника, только высота его равна 10. Магматическая формула (I), выраженная в молекулярных процентах, пересчитывается на 10, при чем кислотные окислы типа R_2O_3 и RO_2 соединятся вместе и обозначаются Sal; окислы типа RO обозначаются Cafem, а щелочи Alk, так что для проектирования задается отношение Sal : Cafem : Alk. Обозначения эти ставятся у вершин треугольника (см. рис. 4), при чем точка, попадающая в вершины, указывает, что содержание соответствующих окислов в породе равно 10 (100%).

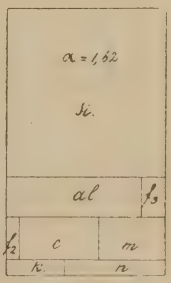


Рис. 3. Проекция шошонита № 39 по Левинсон-Лессингу.

В треугольнике проводится ряд параллельных сторонам линий через каждое десятое деление соответствующих высот. Для того, чтобы нанести проекцию породы на треугольниках, достаточно взять из отношения Sal : Cafem : Alk любых две величины и найти соответствующие параллели, отсчитывая по высоте, начиная от основания, противолежащего вершине, обозначенной тем же символом; на пересечении этих параллелей и будет лежать точка, выражающая вполне точно химический состав породы. Для того,

чтобы по той же диаграмме можно было судить о количестве окислов типа R_2O_3, включенных в величину Sal, на отвечающей ей

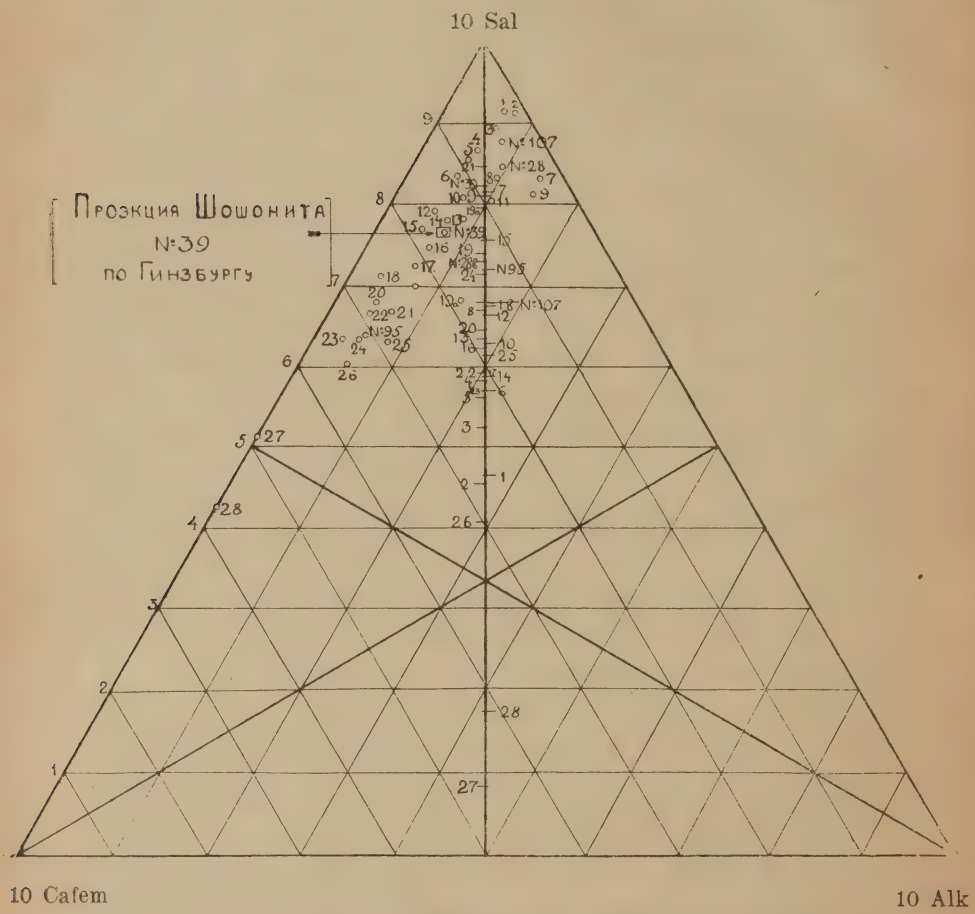


Рис. 4. Графическое изображение химического состава изверженных горных пород.

высоте, начиная от основания, откладываются молекулярные проценты, отвечающие полуторным окислам. При наличии ряда анализов соответствующие им точки могут быть обозначены номером, как это и сделано мною на прилагаемом рис. 4, где нанесены проекции всех пород таблицы I и II.

Благодаря этому мы получаем возможность непосредственного сравнения пород друг с другом, при чем сразу бросаются в глаза их характерные особенности. Так, можно установить, что все проекции тесно расположены одна возле другой, представляя как бы последовательный переход между крайними группами.

Вместе с тем сразу бросается в глаза несколько обособленный характер точек 7,9 и 19а, принадлежащих фельдшпатидовым породам — фонолиту, нефелиновому сиениту и ийолиту, характеризующимся своим высоким содержанием щелочей и полуторных окислов; о последнем свойстве можно судить потому, что на высоте Sal соответствующие точки помещены очень высоко. Отдельно расположены и точки 27 и 28 (пироксенит и перидотит), лежащие непосредственно на стороне треугольника проекций; и действительно, эти породы резко отличаются от остальных отсутствием щелочей и крайне небольшим количеством полуторных окислов, являясь скорее настоящими силикатами, а не алюмосиликатами, как остальные изверженные горные породы.

Что же касается остальных пород, то довольно наглядно выступает взаимная связь пород основных (точки 17 — 26), тесной кучкой расположены породы средней кислотности (точки 11 — 16), и, наконец, отдельно стоят породы кислые (1 — 6), причем в последнем случае довольно рельефно обнаруживается принадлежность пород к одному и тому же типу магмы, напр. 1,2 и 3 (кв. порфир, липарит и гранит) стоят рядом и являются представителями гранитной магмы, также последовательно и рядом лежат и точки 4,5 и 6, отвечающие гранито-диоритовой магме. Из той же диаграммы видно, как постепенно увеличивается, при переходе от кислых пород к основным, содержание Cafem-ических минералов, являющихся антагонистами Sal-ической части в магме; вместе с тем в пределах каждой группы есть породы более щелочные и менее богатые Alk-альной составной частью, напр., в группе основных пород, точки 26, 25, 19 (шонкинит, тералит, эссексит) лежат ближе к вершине Alk, чем 18,20 или 23 (норит, диабаз и габбро), что вполне отвечает минералогическому составу этих пород, из коих первые характеризуются присутствием хотя бы небольшого количества щелочных полевых шпатов или нефелина.

Итак, мы видим, что предлагаемый мною способ графического изображения магматических формул, является весьма несложным и вместе с тем очень наглядно вырисовывающим главнейшие черты химического состава горных пород, что имеет особенно важное значение при сравнении между собой ряда пород и установления их генетической связи.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Ниже приведены магматические формулы для отдельных представителей различных горных пород, на основании коих Левинсон-Лессингом были выведены средние значения для каждого семейства [1]). Этими формулами я воспользовался для пересчета коэффициента кислотности α и коеффициента основности β, согласно предлагаемым мною принципам, при чем для каждого семейства были выведены средние значения этих магматических коэффициентов. Исходя из магматической формулы Левинсон-Лессинга:

$$m\,\overline{RO}.\ n\,R_2\,O_3.\ p\,SiO_2,$$

мы получим значение

$$\alpha = \frac{2\,p + 3\,n}{m}$$

$$\text{и}\quad \beta = \frac{100\,m}{n + p}.$$

При тех средних магматических формулах, характеризующих отдельные свойства, которые отличаются от данных Левинсон-Лессинга, вследствие прибавления новых анализов или исправления арифметических погрешностей, стоит звездочка.

Под средней магматической формулой, по Левинсон-Лессингу, помещены пересчет ее на молекулярные проценты (I) и упрощенная формула (II), согласно описанному выше приему (см. стр. 17).

---

[1]) F. Löwinson-Lessing, l. c., стр. 255—268.

№№	Магматическая формула	α	β
	1. Кварцевые порфиры.		
34	1,4 $\overline{RO}$ .1,4 R_2O_3 .10,7 SiO_2	18,3	11,5
35	1,2 .1,4 .12,5	24,3	8,9
36	1.0 .1,5 .12,5	29,5	7,1
37	1,3 .1,4 .12,6	22,5	9,3
38	1,0 .1,0 .13,6	30,2	6,9
39	1,3 .1,4 .12,6	21,8	9,3
40	1,5 .1,5 .12,1	19,1	11,0
41	1,5 .1,3 .12,4	19,1	10,9
42	1,5 .1,5 .12,2	19,3	10,9
43	1,3 .1,5 .12,3	22,4	9,1
44	1,3 .1,4 .12,7	22,8	9,2
45	1,3 .1,5 .12,4	22,5	9,3
48	1,5 .1,5 .12,3	19,4	10,9
285	1,0 .1,4 .12,8	29,8	7,0
Среднее	1,29 $\overline{RO}$ .1,4 R_2O_3 .12,4 SiO_2	22,9	9,4
Форм. I	6,1 R_2O .2,5 RO . 9,3 R_2O_3 .82,1 RO_2		
Форм. II	0,66 A .0,27C . 9,8 S	22,9	9,4
	2. Липариты.		
108	1,3 $\overline{RO}$ .1,6 R_2O_3 .12,2 SiO_2	22,5	9,3
109	1,0 .1,0 .14,0	31,0	6,7
110	1,7 .1,3 .12,5	17,0	12,3
112	1,2 .1,4 .12,7	24,7	8,5
293	1,5 .1,7 .11,7	19,0	11,2
Среднее	1,34 $\overline{RO}$ .1,4 R_2O_3 .12,6 SiO_2	22,8	9,6
Форм. I	7 R_2O .1,7 R_2O_3 .9,1 R_2O_3 .82,2 RO_2		
Форм. II	0,77 A .0,19 C .10 S	22,8	9,6

№№	Магматическая формула	α	β
	3. Граниты,		
2	1,2 $\overline{RO}$ .1,9 R_2O_3 .11,7 SiO_2	24,2	8,8
3	1,9 .1,7 .11,6	15,0	14,3
4	2,1 .1,6 .11,3	13,0	16,3
5	1,6 .1,6 .12,4	18,5	11,4
6	1,4 .1,3 .12,7	20,9	10,0
7	1,5 .1,5 .12.3	19,4	10,9
8	1,5 .1,8 .11,4	18,4	11,4
9	1,8 .1,5 .12,0	15,8	13,3
10	1,0 .1,5 .12,2	28,9	7,3
11	2,2 .1,6 .11,6	12,7	16,7
12	1,5 .1,7 .12,0	19,4	10,9
13	1,6 .2,0 .11,2	17,8	12,1
14	1,6 .1,2 .12,4	17,8	11,8
15	1,9 .1,2 .12,1	14,6	14,3
18	1,1 .1,5 .12,5	26,8	7,9
19	1,3 .1,4 .12,6	22,6	9,3
280	2,3 .1,4 .12,2	12,4	16,9
1	1,7 .1,4 .10,4	14,7	14,4
22	1,0 .1,3 .13,0	29,9	7.0
23	2,0 .1,6 .11.6	14,0	15.1
16	1,7 .1,5 .12,1	16,9	12,5
24	1,7 .1,2 .12,8	17,2	12,2
Среднее	1,6 $\overline{RO}$ .1,54 R_2O_3 .11,96 Sio_2	18,7	11,9
Форм. I	6,6 R_2O .4,0 RO .10,6 R_2O_3 .78,8 RO_2		
Форм. II	0,62 A .0,38 C . 8,4 S	18,7	11,9

№№	Магматическая формула	α	β
	4. Кварцевые порфириты.		
50	2,3 $\overline{RO}$ .1,7 R_2O_3 .10,9 SiO_2	11,7	18,3
51	1,9 .1,6 .11,2	14,3	15,0
52	2,0 .1,7 .11,4	14,0	15,3
53	2,1 .1,9 .11,0	13,2	16,3
55	2,6 .1,8 .10,6	10,2	20,1
107	1,8 .1,9 .11,5	15,9	13,4
184	2,7 .1,7 .11,0	10,0	21,4
Среднее	2,2 $\overline{RO}$ .1,76 R_2O_3 .11,08 SiO_2	12,8	17,2
Форм. I	6,6 R_2O .8,0 RO .11,7 R_2O_3 .73,7 RO_2		
Форм. II	0,56 A .0,68 C . 7,3 S	12,8	17,2
	5. Дациты.		
55	2,1 $\overline{RO}$ .1,6 R_2O_3 .11,6 SiO_2	13,1	15,9
56	2,1 .1,8 .11,3	13,3	16,0
57	2,7 .1,4 .11,1	9,8	21,6
58	2,2 .2,1 .10,5	12,4	17,5
59	2,6 .1,3 .11,4	10,3	20,5
60	1,9 .1,7 .11,6	14,9	14,3
61	2,0 .1,9 .11,2	14,0	15,3
62	1,7 .2,0 .11,5	17,0	12,6
63	2,6 .1,9 .10,6	10,3	20,1
64	2,6 .1,7 .11,6	10,9	19,9
65	2,0 .1,7 .11,3	13,8	15,4
49	2,3 .1,8 .11,2	12,1	17,8
155	2,8 .1,5 .11,2	9,6	22,0
Среднее	2,28 $\overline{RO}$ .1,72 R_2O_3 .11,24 SiO_2*	12,4	17,6
Форм. I	5,8 R_2O .9,2 RO .11,3 R_2O_3 .73,7 RO_2		
Форм. II	0,52 A .0,81 C . 7,5 S	12,4	17,6

№№	Магматическая формула	α	β
	6. Кварцевые диориты.		
188	2,8 $\overline{RO}$ .1,5 R_2O_3 .11,3 SiO_2	9,7	21,9
199	2,5 .1,8 .11,0	10,9	19,5
201	2,3 .1,8 .10,5	11,5	18,7
21	2,0 .2,0 .11,0	14,0	15,4
20	2,7 .1,8 .10,3	10,0	21,4
1 [1])	1,9 .1,8 .11,1	14,4	14,7
11 [1])	2,8 .1,5 .11,2	9,6	22,2
Среднее	2,43 $\overline{RO}$ .1,74 R_2O_3 .10,91 SiO_2 *	11,4	19,2
Форм. I	5,0 R_2O .11,1 RO .11,5 R_2O_3 .72,4 RO_2		
Форм. II	0,43 A .0,96 C . 7,3 S	11,4	19,2
	7. Фонолиты.		
232	2,0 $\overline{RO}$ .2,5 R_2O_3 . 9,9 SiO_2	13,6	16,9
233	2,6 .2,3 . 9,5	9,9	22,0
234	2,5 .2,4 . 9,6	10,6	20,8
246	2,7 .2,5 . 9,2	9,6	23,1
247	2,8 .2,3 . 9,4	9,2	23,0
248	2,1 .2,6 . 9,5	12,7	17,4
257	2,3 .2,2 .10,0	11,6	19,0
258	2,3 .2,3 . 9,9	11,6	19,0
Среднее	2,4 $\overline{RO}$ .2,38 R_2O_3 . 9,62 SiO_2	11,1	20,3
Форм. I	13,6 R_2O .3,1 RO .16,3 R_2O_3 .67 RO_2		
Форм. II	0,83 A .0,19 C . 5,1 S	11,1	20,3

[1]) В. Лучицкий. Курс петрограф. Киев. 1910, стр. 169.

№№	Магматическая формула	α	ъ
	8. Трахиты.		
157	3,0 $\overline{RO}$ .2,0 R_2O_3 . 9,6 SiO_2	8,4	25,9
158	2,8 .1,7 .10,6	8,7	22,8
163	2,0 .2,3 .10,2	13,6	16,0
166	2,1 .1,9 .11,0	13,2	16,3
167	2,8 .1,9 .10,2	8,7	23,1
168	2,2 .2,0 .10,0	11,8	18,3
169	2,3 .1,8 .10,8	11,7	18,3
170	3,3 .2,0 . 9,8	7,7	28,0
173	2,5 .2,3 . 9,7	10,5	20,8
174	3,3 .1,8 . 9,9	7,7	28,2
275	3,1 .1,8 .10,0	8,2	26,3
161	1,8 .2,0 .10,7	15,2	14,2
162	2,0 .2,0 .10,6	13,6	15,9
298	2,5 .1,7 .10,7	10,6	20,0
175	2,2 .2,2 .10,1	12,2	17,8
Среднее	2,52 $\overline{RO}$ .1,95 R_2O_3 .10,26 SiO_2	10,8	20,8
Форм. I	9,3 R_2O .7,7 RO .13,4 R_2O_3 .69,6 RO_2		
Форм. II	0,7 A .0,59 C .6,2 S	10,8	20,8
	9. Нефелиновые сиениты.		
259	2,8 $\overline{RO}$ .2,2 R_2O_3 . 9,2 SiO_2	8,9	24,6
260	3,2 .2,2 . 9,0	7,7	28,6
261	2,8 .2,3 . 9,1	8,9	24,6
262	2,5 .2,6 . 9,0	10,3	21,5
263	2,6 .2,4 . 8,7	9,5	23,4
264	3,0 .2,2 . 9,3	8,4	20,6
227	2,4 .2,5 . 9,4	10,9	20,0
245	2,9 .2,3 . 9,4	8,9	24,8

№№	Магматическая формула	α	β
230	2,4 $\overline{RO}$ .2,4 R_2O_3 . 9,1 SiO_2	10,6	20,1
231	2,4 .2,5 . 9,4	10,9	20,0
268	2,5 .2,0 .10,0	10,4	20,1
267	2,8 .2,2 9,6	9,6	23,8
Среднее	2,69 $\overline{RO}$ .2,31 R_2O_3 . 9,25 SiO_2	9,6	22,7
Форм. I	14,4 R_2O .4,5 RO .16,2 R_2O_3 .64,9 RO_2		
Форм. II	0,89 A .0,27 C .5 S	9,6	22,7
	10. Порфириты.		
77	4,3 $\overline{RO}$. 1,7 R_2O_3 . 9,6 SiO_2	5,7	38,1
78	2,4 . 2,1 .10,4	11,2	19,2
79	3,2 . 1,7 .10,2	8,0	26,9
80	2,6 . 1,8 .10,8	10,4	20,6
81	2,7 . 1,6 .10,8	9,8	21,8
82	2,3 . 2,0 .10,1	11,4	19,0
83	3,7 . 2,5 . 9,4	7,1	31,1
99	2,5 . 2,0 .10,2	10,6	20,5
100	2,7 . 1,8 .10,6	9,8	21,8
101	2,7 . 1,8 .10,5	9,8	21,9
102	2,6 . 1,8 .10,5	10,1	21,1
103	3,0 . 1,8 . 9,9	8,4	23,6
104	2,9 . 1,7 .10,5	9,0	23,9
105	2,5 . 2,0 .10,2	10,6	20,5
106	3,6 . 1,9 . 9,4	6,8	31,9
290	3,0 . 2,0 .10,1	8,7	24,8
291	2,4 . 1,6 .10,2	10,6	20,3
288	3,5 . 2,0 . 9,4	7,1	30,7
Среднее	2,92 $\overline{RO}$. 1,88 R_2O_3 .10,16 SiO_2*	9,2	24,3
Форм. I	6,7 R_2O .12,8 RO .12,6 R_2O_3 .67,9 RO_2		
Форм. II	0,54 A . 1,01 C . 6,4 S	9,2	24,3

№№	Магматическая формула	α	β
	11. Андезитотрахиты.		
340	2,4 $\overline{RO}$. 2.2 R_2O_3 . 9,8 SiO_2	10,9	20,0
341	2,9 . 2,1 . 9,6	8,8	24,8
344	3,3 . 2,1 . 9,4	7,8	29,9
Среднее	2,89 $\overline{RO}$. 2,13 R_2O_3 . 9,6 SiO_2	9,2	24,6
Форм. I	9,9 R_2O . 9,9 RO .14,6 R_2O_3 .65,6 RO_2		
Форм. II	0,67 A . 0,67 C . 5,5 S	9,2	24,6
	12. Андезиты.		
140	2,2 $\overline{RO}$. 2,0 R_2O_3 .10,7 SiO_2	12,5	17,3
141	4,1 . 1,4 .10,3	6,0	35,0
142	3,8 . 2,0 . 9,2	6,4	34,0
143	3,2 . 1,7 . 9,9	7,8	27,6
144	2,8 . 2,1 .10,0	9,4	23,1
145	3,0 . 1,8 .10,4	8,7	24,6
146	2,9 . 2,1 . 9,9	8,3	24,2
147	3,5 . 2,0 . 9,6	7,2	30,0
148	3,0 . 2,2 . 9,2	8,3	26,3
149	2,7 . 2,3 . 9,9	9,9	22,1
151	3,0 . 1,9 .10,3	8,8	24,6
152	3,7 . 1,9 . 9,5	6,7	32,4
153	2,4 . 2,3 . 9,6	10,9	20,0
154	2,5 . 1,8 .10,5	10,6	20,3
294	2,2 . 2,1 .10,6	12,5	17,3
295	3,8 . 1,9 . 9,5	6,5	33,3
Среднее	3,05 $\overline{RO}$. 1,97 R_2O_3 . 9,94 SiO_2*	8,8	25,8
Форм. I	5,3 R_2O . 15,1 RO .13,3 R_2O_3 .66,3 RO_2		
Форм. II	0,41 A . 1,14 C . 6,0 S	8,8	25,8

№№	Магматическая формула	α	β
	13. Ортофиры.		
67	2,5 $\overline{RO}$. 2,3 R_2O_3 . 9,9 SiO_2	10,6	20,5
68	1,9 . 2,1 .10,7	14,6	14,8
69	3,8 . 1,8 . 9,5	6,4	33,6
70	4,1 . 1,6 . 9,2	5,7	38,0
72	3,3 . 1,9 . 9,7	7,6	28,4
73	2,8 . 1,7 .10,4	9,2	23,1
76	3,9 . 1,8 . 9,5	6,3	34,2
66	3,3 . 1,9 . 9,6	7,5	28,7
Среднее	3,2 $\overline{RO}$. 1,89 R_2O_3 . 9,82 SiO_2*	8,5	27,6
Форм. I	8,8 R_2O .12,4 RO .12,7 R_2O_3 .66,1 RO_2		
Форм. II	0,99 A . 1,69 C . 6,2 S	8,5	27,6
	14. Сиениты.		
26	2,5 $\overline{RO}$. 2,2 R_2O_3 . 9,9 SiO_2 .	10,6	20,7
27	2,7 . 1,8 .10,2	9,6	22,5
28	3,3 . 1,6 .10,0	7,5	28,4
29	2,4 . 1,7 . 9,9	10,4	20,7
30	3,6 . 1,8 . 9,9	7,0	30,8
31	3,8 . 1,4 .10,4	6,7	32,1
32	4,0 . 2,0 . 9,4	6,2	35,1
33	3,5 . 1,7 .10,0	7,2	30,0
274	3,4 . 1,7 .10,0	7,4	29,1
Среднее	3,25 $\overline{RO}$. 1,77 R_2O_3 . 9,97 SiO_2	8,1	27,7
Форм. I	6,7 R_2O .15 RO .11,3 R_2O_3 .66,5 RO_2		
Форм. II	0,57 A . 1,27 C . 6,6 S	8,1	27,7

№№	Магматическая формула	α	β
	15. Диориты.		
186	3,9 $\overline{RO}$. 2,3 R_2O_3 . 8,2 SiO_2	6,0	37,1
187	4,1 . 2,1 . 9,7	6,3	34,7
189	3,6 . 2,5 . 8,6	6,9	32,4
190	3,1 . 2,6 . 8,9	8,2	27,0
191	2,9 . 2,6 . 9,1	9,0	24,8
192	3,6 . 2,0 . 9,6	7,0	31,0
200	2,8 . 2,0 . 9,9	9,2	23,5
Среднее	3,4 $\overline{RO}$. 2,28 R_2O_3 . 9,20 SiO_2	7,5	30,1
Форм. I	4,3 R_2O .18,6 RO .15,1 R_2O_3 .62 RO_2		
Форм II	0,28 A . 1,23 C . 5,1 S	7,5	30,1
	16. Слюдяные диориты.		
193	4,1 $\overline{RO}$. 1,9 R_2O_3 . 9,3 SiO_2	6,0	36,6
194	4,6 . 1,8 . 9,3	5,2	41,4
195	3,0 . 2,0 . 9,8	8,5	25,5
196	3,7 . 1,8 . 9,8	6,8	31,9
Среднее	3,82 $\overline{RO}$. 1,87 R_2O_3 . 9,55 SiO_2	6,6	33,8
Форм. I	5,2 R_2O .19,8 RO .12,5 R_2O_3 .62,5 RO_2		
Форм. II	0,42 A . 1,62 C . 6 S	6,6	33,8
	17. Мелафиры.		
113	4,1 $\overline{RO}$. 2,0 R_2O_3 . 9,1 SiO_2	6,0	37,0
133	4,4 . 1,4 . 9,6	5,3	40,0
289	4,0 . 2,0 . 9,0	6,2	36,4
Среднее	4,17 $\overline{RO}$. 1,8 R_2O_3 . 9,23 SiO_2	5,8	37,8
Форм. I	5,3 R_2O .22,1 RO .11,9 R_2O_3 .60,7 RO_2		
Форм. II	0,45 A . 1,87 C . 6,10 S	5,8	37,8

№№	Магматическая формула	α	β
	18. Нориты.		
202	4,0 $\overline{RO}$. 1,9 R_2O_3 . 9,3 SiO_2	6,1	35,7
207	3,6 . 2,0 . 9,4	6,9	31,6
208	3,5 . 2,0 . 9,5	7,1	30,4
210	5,0 . 2,5 . 8,2	4,8	46,7
211	5,9 . 2,0 . 8,3	3,7	57.3
Среднее	4,4 $\overline{RO}$. 2,08 R_2O_3 . 8,94 SiO_2	5,5	40,3
Форм. I	3 R_2O .25,5 RO .13,5 R_2O_3 .58 RO_2		
Форм. II	0.22 A . 1,9 C . 5,3 S	5,5	40,3
	19. Эссекситы [1]).		
Среднее	2,1 $\overline{RO}$. R_2O_3 . 4 SiO_2	5,2	42
Форм. I	6,7 R_2O .22,9 RO .14,8 R_2O_3 .59 RO_2		
Форм. II	0.45 A . 1,65 C . 5 S	5,2	42
	19a. Ийолиты.		
320	4,5 $\overline{RO}$. 2,3 R_2O_3 . 7,7 SiO_2	5,1	43,5
Форм. I	12,4 R_2O .18,6 RO .15,9 R_2O_3 .53,1 RO_2		
Форм. II	0,72 A . 1,17 C . 4,3 S	5,1	43,5

[1]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. В. Белякин. Петрографические таблицы. Петроград, 1915, стр. 95. № 16 а.

№№	Магматическая формула	α	β
	20. Диабазы.		
204	5,3 $\overline{RO}$. 1,5 R_2O_3 . 8,7 SiO_2	4,1	52,0
213	4,7 . 1,9 . 8,7	4,9	44,3
219	5,1 . 2,2 . 7,9	4,4	50,5
221	4,3 . 2,0 . 8,1	5,2	42,6
222	3,3 . 2,4 . 9,0	7,6	29,0
223	5,0 . 1,7 . 8,8	4,5	47,6
224	6,0 . 1,4 . 8,3	3,5	61,9
Среднее	4,81 $\overline{RO}$. 1,87 R_2O_3 . 8,5 SiO_2*	4,9	46,8
Форм. I	4,1 R_2O .27,6 RO .12,9 R_2O_3 .55,4 RO_2		
Форм. II	0,32 A . 2,25 C . 5,3 S	4,9	46,8
	21. Лейцитов. базиты.		
Среднее	1,9 $\overline{RO}$. 1,0 R_2O_3 . 3 SiO_2 [1])	4,7	47,5
Форм. I	5,8 R_2O .26,4 RO .16,9 R_2O_3 .50,9 RO_2		
Форм. II	0,35 A . 1,55 C . 4 S	4,7	47,5
	22. Базальты.		
114	4,8 $\overline{RO}$. 1,5 R_2O_3 . 9,5 SiO_2	5,0	43,6
115	4,9 . 1,4 . 9,2	4,6	46,2
116	4,6 . 1,6 . 9,5	5,2	41,4
117	4,1 . 2,2 . 8,5	5,7	38,1

[1]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. В. Белянкин. Петрографические таблицы. ПТГ. 1915, стр. 95, № 9а.

№№	Магматическая формула	α	β
119	4,5 $\overline{RO}$. 1,9 R_2O_3 . 9,1 SiO_2	5.3	40.9
120	4.9 . 1,8 . 9,0	4,7	44,8
131	4.3 . 2,3 . 8,3	5,5	40,6
132	4,3 . 2,0 . 8,5	5,4	40,9
134	5,7 . 1.5 . 8,8	3,9	55,9
136	5.4 . 1,8 . 8,3	4,1	53,4
137	3.6 . 2,6 . 8,2	6,7	33,3
138	6,4 . 1.5 . 8,0	3,2	67,5
139	5,6 . 1.7 . 7,4	3,6	61,5
296	4,0 . 1.9 . 9,1	6,0	36,4
297	4.4 . 2,1 . 8.5	5,3	41,5
299	6.4 . 1,5 . 8,1	3,2	66,7
300	6.5 . 1,7 . 7,3	3,0	72,2
122	5.4 . 1,8 . 8,3	4,0	53,4
Среднее	4,99 $\overline{RO}$. 1,82 R_2O_3 . 8.53 SiO_2 *	4,6	48.8
Форм. I	3,7 R_2O .28,6 RO .11,9 R_2O_3 .55,8 RO_2		
Форм. II	0,31 A . 2,39 C . 5,7 S	4,6	48,8
	23. Габбро.		
205	5,5 RO . 2,1 R_2O_3 . 8,2 SiO_2	4.1	53.4
206	4,1 . 1,8 . 8,3	5,2	40,6
212	7,1 . 1,4 .17,9	2,8	70,3
214	5.2 . 1,8 . 8,1	4,1	52,5
215	6,7 . 1,7 . 8,2	3,2	67,7
216	5,6 . 2,1 . 7,8	4,0	56,6
217	4,0 . 2,1 . 9,1	6,1	35,7
218	6,4 . 1,5 . 8,4	3,3	64,6
Среднее	5,57 $\overline{RO}$. 1,81 R_2O_3 . 8,25 SiO_2	4,1	55,1
Форм. I	2,3 R_2O .33,3 RO .11,5 R_2O_3 .52,9 RO_2		
Форм. II	0,19 A . 2,89 C . 5,6 S	4,1	55,1

№№	Магматическая формула	α	β
	24. Нефелиновые базиты.		
Среднее	2,5 $\overline{RO}$. R_2O_3 . 3,5 SiO_2 [1])	4,0	55,6
Форм. I	4,4 R_2O .31,3 RO .14,3 R_2O_3 .50 RO_2		
Форм. II	0,31 A . 2,19 C . 4,5 S	4,0	55,6
	25. Тералиты.		
Среднее	5,6 $\overline{RO}$. 1,9 R_2O_3 . 7,75 SiO_2	3,8	58,1
Форм. I	7,7 R_2O .9,0 RO .12,3 R_2O_3 .51 RO_2		
Форм. II	0,63 A . 2,32 C . 5,1 S	3,8	58,1
	26. Шонкиниты.		
Среднее	5,0 $\overline{RO}$. R_2O_3 . 6,4 SiO_2 [1])	3,2	67,6
Форм. I	4,9 R_2O .35,1 RO . 8,1 R_2O_3 .51,9 RO_2		
Форм. II	0,61 A . 4,39 C . 7,4 S	3,2	67,6
	27. Пироксениты.		
177	8,8 $\overline{RO}$. 0,3 R_2O_3 . 9,2 SiO_2	2,2	92,6
179	9,0 . 0,4 . 8,5	2,0	101,1
180	8,9 . 0,2 . 9,0	2,1	96,7
Среднее	8,9 $\overline{RO}$. 0,3 R_2O_3 . 8,9 SiO_2	2,1	96,8
Форм. I	0,0 R_2O .49,2 RO . 1,7 R_2O_3 .49,1 RO_2		
Форм. II	0,0 A .29,0 C .30,0 S	2,1	96,8
	28. Перидотиты.		
176	11,3 $\overline{RO}$. 0,8 R_2O_3 . 7,0 SiO_2	1,45	146,1
181	10,5 . 0,3 . 7,9	1,6	128,0
182	12,9 . 0,0 . 7,1	1,1	181,7
282a	7,2 . 1,6 . 7,3	2,7	80,9
Среднее	10,65 $\overline{RO}$. 0,67 R_2O_3 . 7,32 SiO_2	1,7	134,2
Форм. I	0,0 R_2O .57,4 RO . 3,6 R_2O_3 .39 RO_2		
Форм. II	0,0 A .16 C .11,9 S	1,7	134,2

[1]) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. С. Белянкин. Петрографические таблицы. Птг. 1915, стр. 95, №№ 9 и 13.

On the calculation of the magmatic formulas.

By *A. S. Ginsberg.*

As a basis fer the petrographical classification must be taken the physico-chemical correlations, which regulate the solidification of uniform liquid magma into one or another complex of minerals. However, in the modern state of our knowledge, until the experimental investigation does not give us sufficient material for such a systematization, we must make use of the mineralogical or the chemical classification. Comparing the mostly spread methods of chemical classification, those of A. Osann, of the American System and of F. Loewinson-Lessing, the author considers the last one as the most convenient from the theoretical and practical side. At the same time according to W. Vernadsky, the anthor considers the alumina-bearing silicates as salts of complex alumosilicic acids and transfers this view on the magma, in which the alumina plays the role of an acidic oxyd; in this point there is therefore a principal divergence with the calculation of F. Loewinson-Lessing. The data of a chemical analysis are recalculated into molecular percentage and the oxyds of the same type are connected in the groups R_2O, RO, R_2O_3 and RO_2. The magmatic formula:

I. $mR_2O.\ nRO.\ pR_2O_3.\ qRO_2$, where $m+n+p+q=100$, may be simplified by dividing all by the coefficient at R_2O_3, so that the coefficient of R_2O_3 is always equal to a unity, which can be added to the number of molecules of RO_2 in order to reveal the acidity of the rock. After dividing all the members of the magmatic formula (I) by p, the formula will be:

II. $lA.\ kC.\ rS.$

where $l=\frac{m}{p}$; $k=\frac{n}{p}$; $r=\frac{q}{p}+1$, and A signifies the alkalic oxyds, C — the subalcalic and S the acid ones, e. i. $R_2O_3+RO_2$.

From the magmatic formula (II) are deduced the following magmatic coefficients:

1) the coefficient of acidity $\alpha = \frac{2\ (r-1)+3}{k+l}$

2) the coefficient of basicity $\beta = \frac{100\ (k+l)}{r}$ and

3) the parameter of acidity $\gamma = \frac{r}{q+l}$

The results of the recalculation of the magmatic formulas and coefficients for the main clans of tbe igneous rocks are brought together in the table I. They can be put in a range, beginning with the quartz-porphyry and ending with the peridotite. accordingly with the increasing meaning of the coefficient β and decreasing meaning of the coefficients α and γ and the molecular percent contents of the acid oxids. Every rock is characterized by its own magmatic formula and coefficients.

According to the coefficient of acidity α all igneous rocks can be divided into three groups: acid ($\alpha > 11{,}3$), intermediate ($11{,}3 > \alpha > 6$) and basic ($\alpha < 6$).

The preferance of this new method in comparison with the old one is the following: different rocks have no equal coefficients; the extrusive bodies are alvays characterized by a greater meaning of α, than the corresponding intrusive ones; closely allied families as andesite and diorite fall into the same group (according to F. Loewinson-Lessing the andesites are considered as mesites and the diorites as basites); the nephelite syenites. genetically connected with the syenites, lay together in the same group and do not fall into the group of basic rocks; the intermediate rocks have intermediate coefficients, as for instance trachyandesite is characterized by intermediate coefficients between their meanings respectively for andesite and trachyte: the pyroxenite. which is connected with the gabbro-formation, must have a more basic character than the diorite. and that is really confirmed by their coefficients of acidity $\alpha = 2{,}1$ and $7{,}5$, meanwhile F. Loewinson-Lessing gives for α of the pyroxenite even a greater meaning than for the diorite (1.83 and 1.77). etc.

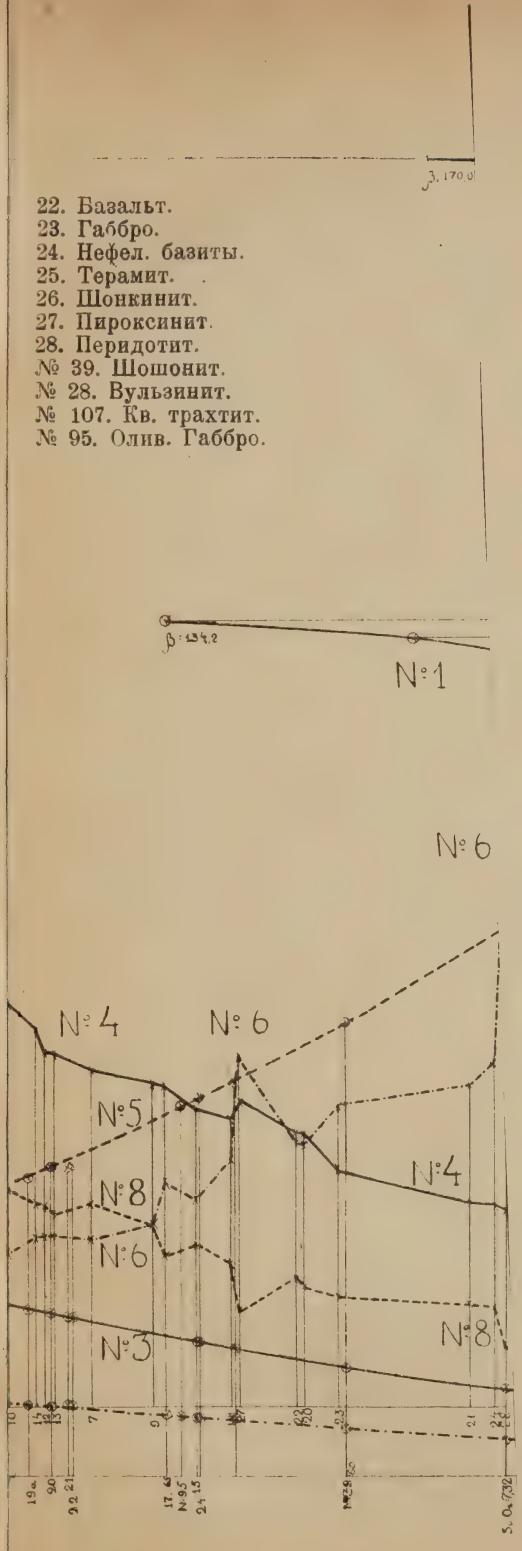
It has already heen mentioned by F. Loewinson-Lessing, that the decreasing of the coefficient α in accompanied by an in-

creasing meaning of β; by the new recalculation the dependency of β from α obtains the form of a mathematic law, expressed by a hyperbolic curve (the product $\alpha\beta = \approx 221. =$ Const.). Further, a continual smooth curve expresses the dependence of the magmatic coefficients α, β and γ from the molecular percent quantity of the acid oxyds of different rocks.

The correlation, as we may judge from many instances, is so precise that all discrepancies may be explained by mistakes in the calculation, or by deficiencies of the analysis, or by the insufficient number of analyses, from which the mean charecteristic of the whole family is deduced.

For the graphic representation of the chemical composition of rocks the author uses the equilateral triangle with the height = = 10. The magmatic formula (I) is recalculated to a sum equal to 10, the acid oxyds are connected together. The apices of the triangle respestively correspond to 100% of alcalic, subalcalic, and acid oxyds (Alk, Cafem and Sal). In the triangle the parallel lines are drawn through every tenth division of the heights. In order to put the projection of the rock in the triangle it is sufficient to take from the relation Sal: Cafem: Alk every two data and find the corresponding parallels along the heightline, starting from the base opposite to the apex of the corresponding oxyd. The intersection of the two parallels drawn by this way gives the point which expresses quite strictly the chemical composition of the rock.

22. Базальт.
23. Габбро.
24. Нефел. базиты.
25. Терамит.
26. Шонкинит.
27. Пироксинит.
28. Перидотит.
№ 39. Шошонит.
№ 28. Вульзинит.
№ 107. Кв. трахтит.
№ 95. Олив. Габбро.



ских коэффициентов от химического состава

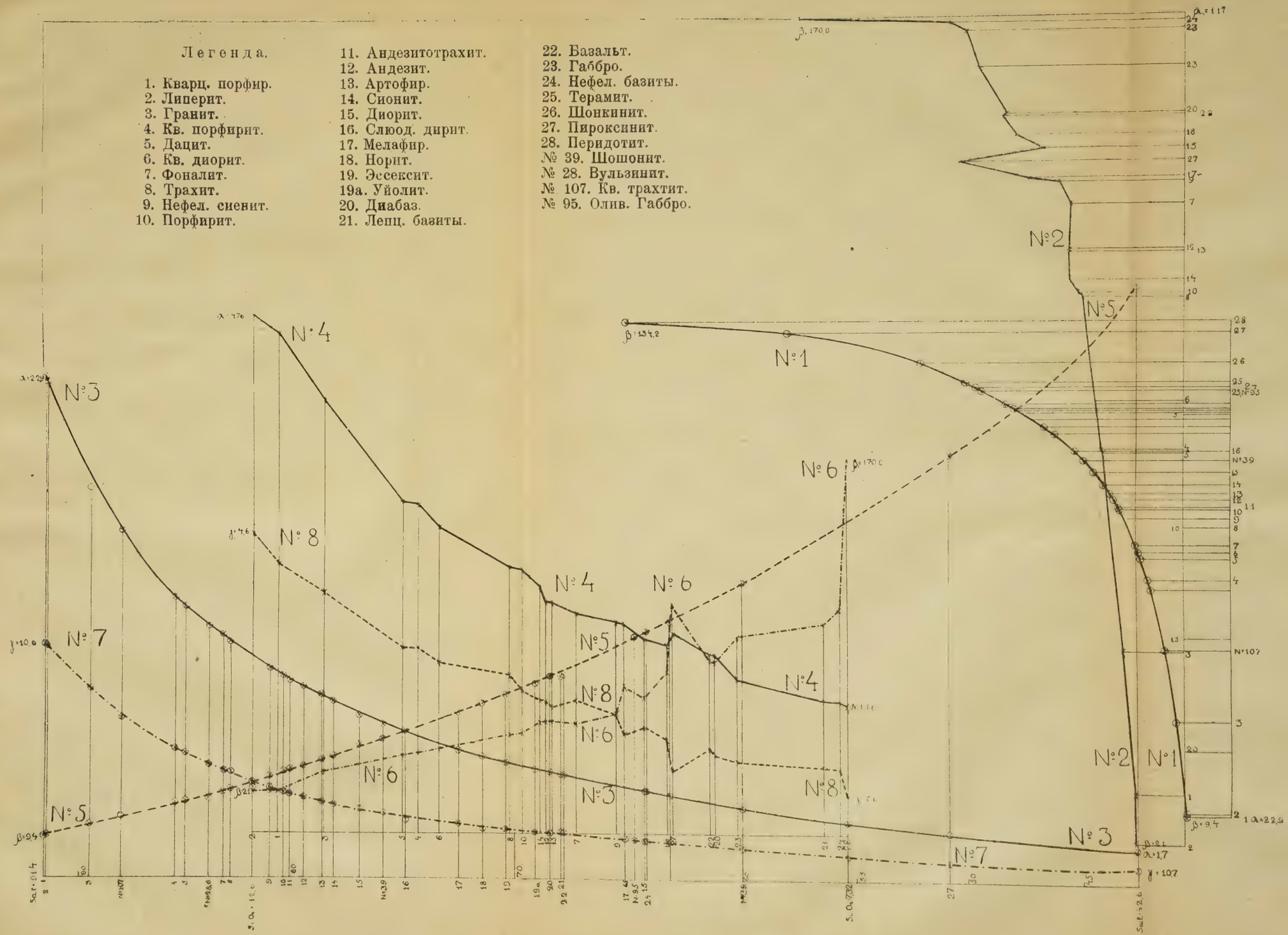


Рис. 1. Зависимость магматических коэффициентов от химического состава горных пород.

Пересмотр части брюхоногих из коллекции Э. И. Эйхвальда (Lethaea rossica 1865—68).

В. Ф. Пчелинцев.

Будучи занят изучением класса брюхоногих, я не мог не остановиться на просмотре той части коллекции Э. И. Эйхвальда, которая хранится в Геологическом Кабинете Ленинградского Университета. В мои задачи, однако, не входил пересмотр всех видов брюхоногих, а лишь той их части, с которой мне так или иначе пришлось столкнуться при изучении брюхоногих Крыма. Таким образом, я прежде всего остановился на крымских формах, привезенных Пордманном и переданных им для определения Э. И. Эйхвальду. К их числу относятся описанные мною в статье „Брюхоногие южного берега Крыма“:

Turritella striato-costata Eichw.	= Aptyxiella sexcostata d'Orb.
Cerithium consobrinum Eichw.	= Procerithium consobrinum Eichw.

а также нижеописываемые:

Cerithium belgicum Münst	= Aptyxis Eichwaldi n. sp.
Nerinea taurica Eichw.	= Ptygmatis taurica Eichw.
Nerinea traversensis P. C.	= Diozoptyxis traversensis P. C.
Nerinea curta Eichw.	= Diozoptyxis traversensis P. C.
Nerinea seminodosa Eichw.	= Diozoptyxis traversensis P. C.
Nerinea traversensis P. C. (часть)	= Nerinea Terenairensis Fogdt.
Turritella helvetica Pictet.	= Fibula sp.
Scalaria cruciana P. C. var.	= Sequania Eichwaldi Karak.
Turritella nerinaea Roem.	= Turritella? sp. indet.
Turritella pyramis Eichw.	= Nerineopsis pyramis Eichw.
Bulla splendens Eichw.	= Bulla splendens Eichw.

и затем формы определенные, но не описанные Э. И. Эйхвальдом со следующими названиями:

Pseudomelania coartata d'Orb.	= Pseudomelania n. sp. indet.
Pleurotomaria Wörthiana d'Orb.	= Pleurotomaria sp. indet.

Кроме того, в коллекции Э. И. Эйхвальда я нашел коробочку с несколькими неопределенными им видами брюхоногих из окрестностей Ени-Салы по дороге из Симферополя в Ялту, доставленными тем же Нордманном. Великолепная сохранность раковин, сохранивших на боковых сторонах мельчайшие детали скульптуры, побудила меня заняться их определением, и ниже описываются следующие виды:

Nerinella Eni-Salensis n. sp.
Cryptoplocus aff. subpyramidalis Münst.
Pseudonerinea formosa n. sp.
Neritopsis imbricata Etallon.

И, наконец, я описываю, или вернее предлагаю, выделить в самостоятельный вид Nerinea Akimovi формы из Веревкино, около Изюма Донецкой области, определявшиеся Эйхвальдом как Nerinea Coquandiana d'Orb и Nerinea Etalloni P. C.

Класс Gastropoda. Семейство Nerineidae Zittel 1873.

Род Nerinea Defrance 1825.

Nerinea Akimovi n. sp.

Таблица I, рис. 5.

1862. Nerinea santonensis. Trautschold. Ueber den Korallen Kalk d. russ. Jura. S. 6, Taf. V, Fig. 6.

1862. Nerinea visurgis. Trautschold. Ibid. S. 6, Taf. V, Fig. 5.

1868. Nerinea Coquandiana Eichwald. Lethaea rossica. v. II, p. 843 (non d'Orbigny).

1868. Nerinea Etalloni. Eichwald. Ibid., p. 844 (non Pictet et Campiche).

1869. Nerinea visurgis. Гуров. Геологические исследования в южн. части Харьковской губ., стр. 5, табл. VIII, фиг. 1.

1878. Id. Trautschold. Ueber den Jura von Jsjum, s. 253.

1882. Id. Гуров. К геологии Екатерин. и Харьковской губ., стр. 264.

1917. Nerinea cf. ursicinensis. Наливкин и Акимов. Фауна Донецкой юры. Gastropoda, стр. 10, табл. I, фиг. 12 — 15.

Для внутренних ядра довольно крупных раковин, описанных Э. И. Эйхвальдом под названиями Nerinea Etalloni P. C. и Nerinea Coquandiana d'Orb. из желтого, пизолитового известняка Веревкина у Изюма абсолютно тождественны с формами из Донец-

кой юры, описанными Акимовым под именем Nerinea cf. ursicinensis Loriol. Несмотря на действительно близкое родство к этому виду, или вернее к форме, описанной д'Орбиньи под именем Nerinea visurgis Roem., я все же считаю существующие отличия достаточными для выделения их в самостоятельный вид. Кроме уже указанных Акимовым отличий во внешней скульптуре раковин можно указать на большую коренастость раковин и на мелкие отличия во внутренней спиральной складчатости. Диагноз, сделанный Акимовым, отличается исчерпывающей полнотой, и к нему я не могу прибавить ничего существенно нового, тем более, что в моем распоряжении были лишь внутренние ядра. Ядро, описанное Э. И. Эйхвальдом под именем Nerinea Etalloni P. C., принадлежит более взрослой раковине и, соответственно характерным для нового вида образом, верхняя часть его, лежащая над отпечатком спиральной складки внешней губы, является уплощенной. Узкая, закругленная нижняя часть, плотно прилегающая к следующему по возрасту завитку, значительно выступает наружу, указывая на очень вероятное лестничное соединение оборотов друг с другом. Значительная величина вершинного угла спирали, равного 22—24°, легко отличает эти ядра от Nerinea santonensis d'Orb., к которой Траутшольдом была отнесена часть внутренних ядер нериней из Изюма.

Мест. Желтый пизолитовый известняк Веревкина у Изюма. Верхняя юра.

Nerinea Terenairensis Vogdt.

Таблица I, рис. 7.

Продольные разрезы через раковины из Бнассалы, лежавшие в одной коробочке и с общей этикеткой Nerinea traversensis P. C., выяснили, что из их числа три экземпляра действительно относятся к роду Nerinea. Они представляют собою крупные, башенкообразные раковины с вершинным углом спирали равным 14—16°. Величина угла изменяется с возрастом раковины, уменьшаясь к концу ее. Раковины состоят из многочисленных вогнутых оборотов, высота которых немного превышает половину соответствующей ширины. Линия наибольшей вогнутости расположена в нижней части завитка. Шов располагается на мощном спиральном валике, образованном приподнятием краев оборотов. Как

верхняя, так и нижняя половины его украшены крупными, но немногочисленными бугорками, более массивными и отчетливыми на нижнем краю оборота. Основание раковины слегка выпуклое, пупок отсутствует. Устье ромбической формы с тремя внутренними спиральными складками. Вершина мощной треугольной складки внешней губы, обращенной кверху, занимает почти срединное положение. К ней приближена пластинчатая темянная складка, сильно наклоненная к внешней стенке раковины. Треугольная складка столбика расположена на границе первой трети высоты полости завитка. Описываемые биассалинские формы во всех отношениях тождественны с формами из Теренаира, выделенными К. К. Фохтом в новый вид Nerinea Terenairensis Vogdt.

Мест.: Биассала. Неоком.

Род Nerinella Sharpe 1849.

Nerinella Eni-Salensis n. sp.

Таблица I, рис. 3.

Раковины вновь устанавливаемого вида и по внешности, и по многим другим признакам близко напоминают Nerinella Jollyana d'Orb. Подобно ей они представляют собою очень удлиненные, башенковидные раковины с вершинным углом спирали около 7°. Составляющие их обороты вогнуты в весьма незначительной степени. Высота их составляет девять десятых соответствующей ширины. Края их, в особенности верхний, приподымаются, не образуя, однако, валика. Шов помещается отчасти под вздутием верхнего края последующего завитка. Соединение оборотов друг с другом ясно лестницеобразное. Боковые поверхности украшены восемью продольными бугорчатыми ребрышками различной мощности. Более тонкие и мелкозернистые ребрышки помещаются в промежутках между четырьмя главными. Верхний край оборота несет ряд крупных, расплывчатых, косо вытянутых в поперечном направлении бугорков. Высокое, выпуклое основание раковины украшено многочисленными, гладкими концентрическими ребрышками, пересекающимися со штрихами нарастания. Пупка нет. Устье высокое, ромбической формы, вытягивающееся в косом направлении. Из трех спиральных складок наиболее мощной является пластинчатая сравнительно толстая складка внешней

убы. В разрезе она имеет прямоугольные очертания. Складка столбика очень мало развита. Гораздо более развита тонкая, изогнутая темянная складка. Несмотря на указанное большое ходство с Nerinella Jollyana d'Orb. новый вид отличается от нее, многими чертами. Так: скульптура более богата, ребрышки ясно бугорчаты, ряд крупных бугорков украшает верхний край оборота, на основании располагаются концентрические ребрышки и наконец, внутренняя спиральная складчатость имеет совершенно другой характер.

Мест. В 10 *км* к югу от Ени-Салы, по дороге из Симферополя в Ялту. Лузитанский ярус.

Подрод Aptyxiella Fischer 1885.

Aptyxiella sexcostata d'Orb.

1850. Nerinea sexcostata d'Orbigny. Prodrome de paléontol. stratigr. 14 ét., p. 3, n° 35.

1852. Id. d'Orbigny. Paléontologie francaise, Jerr. jurass. t. II, p. 127, pl. 270, fig. 5 — 8.

1851? Nerinea exarata. Contejean. Kimméridien des environs de Montbeliard, p. 233, pl. VII, fig. 6 — 7.

1861. Nerinea sexcostata. Thurmann et Étallon. Lethaea Bruntrutana, p. 98., pl. 8, fig. 43.

1868. Turritella striato-costata. Eichwald. Lethaea rossica, p. 875, pl. XXIX, fig. 10 a, b.

1873. Aptyxis sexcostata. Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 256.

1893. Nerinea sexcostata Greppin. Etudes sur les mollusques des couches corallig. d'Oberbuchsiten, p. 33.

1896. Aptyxiella sexcostata Cossmann. Essais de Paléoconchologie comparée, p. 41, pl. III, fig. 9.

1899. Id. Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. jurass Nérinées, p. 148, pl. XI, fig. 3 — 4.

1902. Nerinea sexcostata. Левинский. Геологические исследования по линии Варшавско-Калишской ж. д., стр. 594.

1924. Aptyxiella sexcostata. Пчелинцев. Юрские брюхоногие южного берега Крыма, табл. III, рис. 15.

Описанные Э. И. Эйхвальдом под именем Turritella striato-costata Eichw. пятнадцать экземпляров у Нового Света совершенно тождественны с Aptyxiella sexcostata d'Orb. из других местностей Крыма. Они характеризуются присутствием внутренней спи-

ральной складки на внешней губе, что исключает возможность отнесения их к роду Turritella, тем более, что на их боковой поверхности ясно сохранился след шовной полоски. Сохранение складки на внешней губе у взрослых раковин, представляющее особенность крымских форм, не служит, по моему мнению, достаточным основанием для выделения их из рода Aptyxiella. Полное же сохранение складки мы наблюдаем как постоянное правило у очень близкого и родственного вида Aptyxiella rupellensis d'Orb.

Мест. Новый Свет, между Судаком и Феодосией, Лузитанский ярус.

Подрод Aptyxis Zittel (ex parte) 1873.

В пределах этого подрода я сохраняю группу бесскладочных нерипелл, типом которой является Aptyxis Infravalangiensis Choffat. Во многих отношениях принадлежащие сюда формы значительно отличаются от подрода Aptyxiella с его типом Aptyxiella sexcostata d'Orb.

Aptyxis Eichwaldi n. sp.

Таблица I, рис. 9.

1868. Cerithium belgicum Eichwald. Lethaea rossica II, p. 863, pl. 29, fig. 5 (non Münst.).

Описанная Э. И. Эйхвальдом под именем Cerithium belgicum Münst., значительно разрушенная раковина несомненно не может быть отождествлена с этим видом, так как позволяет видеть характерную шовную полоску и косо отгибающиеся назад штрихи нарастания. При описании этого вида Э. И. Эйхвальд указывает, что она найдена в Теренапре, на сохранившейся же собственноручной его этикетке указан Коктебель. Раковина имеет несколько пупоидные очертания, так как вершинный угол спирали в начальной части раковины является более открытым. В среднем его можно принять равным 12°. Раковина состоит из уплощенных оборотов, высота которых составляет около половины соответствующей ширины. Последний оборот слабо выпуклый и значительно превышающий в высоту каждый из предыдущих. Соединение оборотов друг с другом ясно лестницеобразное. Верхний край оборота вздуваясь образует спиральный валик, украшенный рядом крупных, раздельных бугорков, в особенности ясно выра-

женных на молодых завитках. На боковой поверхности оборотов сохранились косые штрихи нарастания, отгибающиеся назад перед узкой шовной полоской. Кроме того, нижняя и средняя части последних завитков покрыты многочисленными, тонкими, несколько извилистыми продольными линиями, пересекающимися со штрихами нарастания. Эти продольные линии представляют остаток более ясно выраженных мелкозернистых продольных ребер первых завитков. Закругленное основание раковины несет несколько более крупных концентрических ребер, приобретающих не ясно зернистый характер при пересечении с расходящимися радиально штрихами нарастания. Пупка нет. Устье овальных, неясно четырехугольных очертаний.

Мест. Указанное в тексте местонахождение Тереиапр является более вероятным, чем Коктебель, как значится на этикетке, приложенной к оригиналу. Валанжьен?

Род *Ptygmatis Sharpe 1849.*

Ptygmatis taurica Eichw.

Таблица I, рис. 4.

1868. Nerinea taurica Eichwald. Lethaea rossica, p. 852, pl. 28 fig. 15 a, b.

Мне удалось найти долго считавшийся утерянным оригинал Nerinea taurica Eichw.; он оказался далеко не такой хорошей сохранности, как я надеялся на основании рисунка в Lethaea rossica. По внешности это — укороченная коренастая раковина в 55 *mm* длиною при 45 *mm* ширины. Вершинный угол спирали уменьшается с возрастом, на молодых же оборотах он равняется 60°. Раковина состоит из многочисленных, низких, вогнутых оборотов, высота которых не превышает трети ширины. Верхний и нижний края оборотов приподнимаются, образуя мощный валик. Повидимому главное участие в строении этого валика принимает верхняя часть оборота. Валик несет следы мощных, раздельно стоящих друг от друга, бугорков. На боковых сторонах оборотов кое-где сохранились неясные следы, как будто поперечных ребер, начинающихся от бугорков валика. Однако, я не имею данных утверждать, что скульптура имела вид, указанный у Э. И. Эйхвальда. Наоборот, мне кажется, что она имела более обычный для семей-

тва Nerineidae характер. Основание раковины косое. Пупок по ширине составляет почти 0,7 диаметра раковины. Продольный разрез выяснил присутствие пяти внутренних спиральных складок. Все они, не исключая и верхней складки внешней губы, построены весьма сложно. Поэтому описываемый вид должен быть отнесен к роду Ptygmatis и не имеет ничего общего, кроме поверхностного, внешнего сходства с Cryptoplocus pyramidalis Münst., с которым его сближал Э. И. Эйхвальд.

Мест. Симферополь, белый меловой рухляк. Верхний мел.

Род Cryptoplocus Pictet et Campiche 1861.

Cryptoplocus aff. subpyramidalis Münst.

Среди неопределявшихся Э. И. Эйхвальдом раковин брюхоногих из Ени-Салы один экземпляр, довольно сильно измятый и далеко неполный, относится к роду Cryptoplocus. Весьма возможно, что он относится именно к указываемому виду, однако, неполнота единственной формы и ее неудовлетворительная сохранность не допускают точного определения.

Мест. В 10 *km* к югу от Ени-Салы, по дороге из Симферополя в Ялту. Лузитанский ярус.

Род Diozoptyxis Cossman 1896.

Diozoptyxis traversensis Pictet et Campiche.

Таблица I, рис. 1 — 2.

1861. Nerinea traversensis. Pictet et Campiche. Description des fossiles du terrain cretacé de Sainte Croix, p. 238, pl. 67, fig. 4 a, c.
1868. Id. Eichwald. Lethaea rossica v. II, p. 842.
1868. Nerinea curta Eichwald. Ibid. p. 851.
1868. Nerinea seminodosa. Eichwald. Ibid. p. 846, pl. 28, fig. 16.
1907. Id. Каракаш. Нижне-меловые отложения Крыма, стр. 175.

Среди четырех форм из Биассалы, лежавших в одной и той же коробке, бесспорно к этому виду относится один довольно крупный экземпляр с обломанной верхней частью раковины. Он состоит из низких, вогнутых оборотов, верхняя часть каждого из которых уступает по ширине нижней части предыдущего. Таким образом, соединение их друг с другом обратнолестничное. Высота

отдельного оборота немногим менее половины соответствующей ширины. Шов располагается на широком, мощном спиральном валике, образуемом вздутием, главным образом, нижней части оборота. Поэтому он является смещенным на нижнюю часть валика. Валик гладкий лишь на последних завитках. Основание раковины слегка выпуклое, с широким пупком. Вход в него суживается выступающим нижним концом устья, образующем, по мере роста раковины, массивный внутрипупковый киль. Отлив пупковой воронки дает нам спиральную фигуру, как бы из насаженных друг на друга конусов, с более прямыми стенками и более мягких очертаний, чем конуса других видов Diozoptyxis. Устье четырехугольной формы с тремя спиральными складками: низкой треугольной складки внешней губы и пластинчатыми двумя другими складками. Темянная складка помещается приблизительно на середине потолочной части. Поэтому из лопастей, на которые делится спиральными складками полость устья, наименьшей является расположенная в верхнем наружном углу. Остальные три экземпляра из этой коробочки оказались принадлежащими к Nerinea Terenairensis Fogdt. Изучение продольных разрезов экземпляров-типов из коллекции Э. И. Эйхвальда убедило меня в том, что к этому же виду должны быть отнесены и описанные им как самостоятельные виды Nerinea seminodosa Eichw. и Nerinea curta Eichw. К первому из них Э. И. Эйхвальдом отнесена довольно крупная раковина, завивающаяся в начальной части под вершинным углом 25°. С возрастом этот угол значительно уменьшается, на что указывает выпуклая, образующая конуса. Раковина состоит из вогнутых оборотов, соединенных швом, лежащем на мощном широком валике, явственно бугорчатом на более молодых завитках. Валик последних оборотов совершенно гладкий, как и у вышеописанной формы. Скульптура на боковых сторонах, в противоречие указанию Э. И. Эйхвальда, отсутствует вполне. Nerinea curta Eichw. (табл. I, рис. 2) представляет собою верхушку раковины, несомненно принадлежащей к этому же виду. Неполный анализ этого вида, данный Пиктэ, вызывает некоторые сомнения в возможности полного отождествления с ним крымских форм. Пиктэ описал лишь взрослые обороты раковины, у которых так же, как и у взрослых оборотов крымских форм, валик совершенно гладкий и вершинный угол невелик. Пиктэ не настаивает на отсутствии бугорчатости

на валике, а также считает более важным признаком характер устья и внутренней складчатости. В последнем отношении крымские экземпляры совершенно тождественны со швейцарскими. Значительному сходству с Diozoptyxis Renauxiana d'Orb. противоречит бо́льшая высота оборотов, достигающая 0,45 соответствующей ширины.

Мест. Биассала. Неоком.

Семейство Tubiferidae Cossmann 1895.

Род Fibula Piette 1857.

Fibula sp.

1868. Turritella helvetica. Eichwald. Lethaea rossica, v. II, p. 861.

При описании Cerithium consobrinum Eichw. Э. И. Эйхвальд упоминает, что он находится в зеленых песчаниках окрестностей Коктебеля совместно с Turritella helvetica Pict.,—видом, характерным для нижеаптских отложений Швейцарии. Мне удалось разыскать две определенные им под этим именем раковины, представляющие собою два совершенно неопределимых обломка первоначально больших раковин. Эти обломки являются вершинками раковин несомненных Fibula и чрезвычайно похожи на таковые многочисленных представителей этого рода, находимых в Ай-Тодорских мергелистых известняках и известковых песчаниках.

Мест. Коктебель, между Судаком и Феодосией. Лузитанский ярус.

Подрод Sequania Cossmann 1895.

Sequania Eichwaldi Karak.

1868. Scalaria cruciana. Eichwald. Lethaea rossica, v. II, p. 881, pl. 30. fig. 2.

1907. Scalaria Eichwaldi. Каракаш. Нижнемеловые отложения Крыма, стр. 175.

Единственный экземпляр, найденный в плотном известняке близ деревни Чоргунь, принадлежит, как я думаю, к роду Sequania. Он представляет собою верхнюю часть, очевидно, довольно крупной коренастой раковины, с вершинным углом спирали в 22°. Раковина состоит из низких выпуклых оборотов, высота которых оставляет лишь 0,4 высоты. Боковые стороны украшены крупными,

косыми, поперечными ребрами в числе около 11 на завиток. Верхние концы их несколько отогнуты назад. Разделяющая ребра на два ряда бугорков, срединная бороздка выражена очень не ясно. В верхней части оборота сохранился след узкой шовной полоски. Устье низкое, овальных очертаний. Оно заострено в верхней и, очевидно, вытягивалось в каналовидное продолжение в нижней своей части. Внутренняя губа слегка отделяется от столбика. Эта раковина первоначально была описана Э. И. Эйхвальдом под именем Scalaria cruciana Pictet et Camp., а затем П. И. Каракаш выделил ее в самостоятельный вид Scalaria Eichwaldi Kar. Но присутствие шовной полоски, овальное устье, а также скульптура боковых сторон заставляют меня отнести ее к роду Sequania. В пределах этого рода отцом и сыном Джемелляро описаны два вида Cerithium (Sequania) moreanum Buv. и Sequania Diblasii Gemm. С первым из указанных видов, в описании Джемелляро но не Бювинье, наша раковина имеет некоторое сходство. Но описание и рисунок Джемелляро не дают достаточных данных для их сближения, для чего необходимо было бы непосредственное сравнение двух форм друг с другом. Более чем вероятно, однако, что сицилийская раковина из титонских отложений не может быть отнесена к секванскому виду Sequania moreana Buv. И действительно, насколько можно судить по рисункам, между ними существует значительное различие. Еще более значительно сходство между нашей раковиной и вторым из указанных видов. Но меньший вершинный угол спирали и отсутствие продольной ребристости легко отличают новый вид, являющийся редким представителем этого рода в отложениях меловой системы.

Мест. Чоргунь. Неоком.

Род Pseudonerinea Loriol 1890.

Pseudonerinea formosa n. sp.

Таблица I, рис. 6.

Представители этого столь характерного для известняков Ени-Салы вида имеются также и в коллекции Э. И. Эйхвальда, в числе неопределявшихся им форм из той же Ени-Салы. В коллекции Э. И. Эйхвальда находится шесть обломков различного диа-

метра первоначально очень удлиненных, почти цилиндрических раковин. Они состоят из высоких оборотов, соединяющихся друг с другом несколько лестницеобразно. На молодых завитках высота оборота составляет 0,8 соответствующей ширины, увеличиваясь к концу раковины, где она становится равной ширине. В верхней части завитка, под шовной линией, боковая поверхность является вздутой. На боковых стенках ясно сохранились многочисленные штрихи нарастания и штрих, ограничивающий шовную полоску. Другие элементы скульптуры отсутствуют. Устье высокое, закругленно четырехугольных очертаний. Нижний конец его имеет вырез, расположенный на месте, где обычно образуется сифональный канал.

Мест. В 10 *км* к югу от Ени-Салы, по дороге из Симферополя в Ялту. Лузитанский ярус.

Сем. Pleurotomariidae d'Orb.

Род Pleurotomaria Defrance 1825.

Pleurotomaria sp. indet.

Весьма дурной сохранности и испорченная давлением раковина из Катараса около Судака с большим сомнением сближалась Э. И. Эйхвальдом с Pleurotomaria Wörthiana d'Orb. И действительно, сохранность раковины такова, что исключает возможность более или менее точного определения. Во всяком случае принадлежность этой, как отмечает и Э. И. Эйхвальд, формы Доггера к виду Pleurotomaria Wörthiana d'Orb. невероятна и скорее можно думать, что она принадлежит к группе Pleurotomaria intermedia Terqu. et Jourdy или Pleurotomaria granulosa Desl.

Мест. Катарас около Судака. Доггер.

Сем. Neritopsidae Fischer.

Род Neritopsis Grateloup 1840.

Neritopsis imbricata Etallon.

1859. Neritopsis imbricata. Étallon. Études paléontologiques sur les ternir jurass, du Haut-Jura. Corallien, II, p. 49.

1865. Neritopsis Buchini. Guirard et Ogérein. Fossiles nouveaux du Corallien du Haut-Jura, p. 10, fig. 9.

1873. Neritopsis imbricata. Zittel. Die Gastropoden der Stramberger-Schicten. S. 308, Taf. 47 Fig. 21.

1887. Id. Loriol. Études sur les mollusques des couches coralligénes de Valfin, p. 160, pl. XVII, fig. 6—9.

Единственный экземпляр из окрестностей Ени-Салы чересчур смят и изуродован давлением. Тем не менее характерная скульптура, покрывающая бока завитков и в точности совпадающая с рисунками и описаниями данного вида, делает определение достаточно надежным. Ширина раковины не превышает 12 *мм* так же как, очевидно, и высота. Она состоит из трех выпуклых оборотов, из которых очень выпуклый последний составляет бо́льшую часть раковины. Его поверхность покрыта двадцатью продольными ребрами, состоящими из невысоких трубочковидных чешуек. Устье округленной формы с высотой, равной ширине. Внешняя губа довольно толстая, но я не имею возможности убедиться в присутствии на ней мелкой зубчатости.

Мест. В 10 *км* к югу от Ени-Салы, по дороге из Симферополя в Ялту. Лузитанский ярус.

Сем. Pseudomelaniidae Fischer 1885.

Род Pseudomelania Pict. et Camp. 1862.

Pseudomelania n. sp. indet.

Внутреннее ядро довольно большой раковины, диаметром в 26 *мм* определялось последовательно Э. И. Эйхвальдом, как Pseudomelania coartata d'Orb, и П. П. Каракаш, как Pseudomelania Jaccardi P. C. Оно абсолютно тождественно с рисунком, приведенном П. И. Каракаш (нижнемеловые отложения Крыма) на табл. XVII, рис. 26. На этом рисунке изображено уменьшенное вдвое ядро вновь устанавливаемого им вида Turritella magna Karak., принадлежность которого к роду Turritella для меня остается спорной. Описываемое ядро не может внести ничего нового в разрешение этого вопроса, хотя его устье и является более правильно овально закругленным и заостренным на верхнем конце, что скорее указывает на действительную принадлежность к роду Pseudomelania.

Мест. Теренаир. Валанжьен.

Сем. Procerithiidae Cossmann 1905.

Род. Procerithium Cossmann 1902.

Procerithium consobrinum Eichw.

1868. Cerithium consobrinum. Eichwald. Lethaea rossica. v. II. p. 861 pl. XXIX, fig. 2 a, b.

1924. Procerithium consobrinum. Пчелинцев. Юрские брюхоногие Южного берега Крыма, стр. 251.

Небольшие конические раковины состоят из слегка выпуклых оборотов, из которых последний отличается бо́льшей высотой и бо́льшей степенью выпуклости. Шов помещен довольно глубоко. Скульптура состоит из изогнутых поперечных рядов бугорков, по шести в каждом, крайне сближенных и почти сливающихся. Число этих поперечных ребер, в зависимости от возраста раковины, доходит до 20 на завиток. Соответственные бугорки соседних рядов соединяются друг с другом тонкими, продольными, гладкими ребрышками. Такие же ребрышки покрывают округленное, выпуклое основание раковины.

Мест. Коктебель, между Судаком и Феодосией. Лузитанский ярус.

Род. Nerineopsis Cossmann 1906.

Систематическое положение этого рода еще нельзя считать твердо установленным, так как во многих отношениях, как показывает и самое его название, он очень близко походит на представителей семейства Nerineidae Zittel.

Nerineopsis pyramis Eichw.

1868. Turritella pyramis. Eichwald. Lethaea rossica, v. II, p. 875 pl. XXIX, fig. 9 a, b.

Я отношу к этому роду описанное Э. И. Эйхвальдом из Лузитанского яруса Коктебеля более сотни мелких раковин, выделенных им в новый вид Turritella pyramis Eichwald. Как описание, так и изображение, приведенные Э. И. Эйхвальдом, характеризуют новый вид с достаточной полнотой. Принадлежащие сюда раковины, обычно не превышающие 10 *мм*, имеют башенкообразную форму. Вершинный угол спирали равняется 18°. Они состоят из многочисленных плоских оборотов, высота которых

превышает половину ширины. На нижнем краю завитка, непосредственно над швом располагается гладкий спиральный киль. Скульптура состоит из одного продольного, не ясно зернистого ребрышка. располагающегося посредине оборота. Штрихи нарастания не сохранились. Основание раковины несколько уплощенное. Устье округленно ромбоидальных очертаний, вытягивающееся внизу в каналовидное продолжение. Внутренняя спиральная складчатость отсутствует.

Мест. Коктебель, между Судаком и Феодосией. Лузитанский ярус.

Сем. Turritellidae Clark 1851.

Род Turritella Lamk 1799.

Turritella? sp. indet. Таблица I, рис. 8.

1868. Turritella nerinaea. Eichwad. Lethaea rossica, v. II, p. 871.

Внутреннее ядро узкой башенкообразной раковины из неокомского конгломерата д. Чоргунь последовательно сближалось Э. И. Эйхвальдом с верхнемеловым видом Turritella nerinaea Roem. и Н. И. Каракаш с Nerinea orbensis P. C. Продольный разрез указывает, что это ядро ни в коем случае не может быть отнесено к последнему виду, в виду отсутствия внутренней спиральной складчатости на столбике. Ясно выражена лишь складка внешней губы, расположенная в нижней половине полости завитка. На более молодых завитках между темянной частью и столбиком расположено мозолистое утолщение. У более взрослых оборотов этого утолщения не заметно и внутренний верхний угол не ясно четырехугольного разреза полости заветка сглаживается и устье принимает несколько треугольные очертания. Во всяком случае описываемое ядро не относится также к виду Turritella nerinaea Roem., отличаясь гораздо меньшим вершинным углом спирали. Вместе с тем отсутствуют какие-нибудь данные даже для отношения его к роду Turritella, от которого он отличается своеобразной формой устья и внутренней спиральной складчатостью. Вообще систематическое положение и Turritella nerinaea Roem. для меня представляется неясным, но мне остается лишь сожалеть о неполности крымского экземпляра.

Мест. Чоргунь. Неоком.

Сем. Bullidae.

Род Bulla Linné 1759.

Bulla splendens Eichw.

1868. Bulla splendens Eichwald. Lethaea rossica, v. II, p. 971, pl. XXXI, fig. 19.

Описанное под новым видовым названием фосфоритовое, внутреннее ядро небольшой раковины из берегов реки Альмы получило не совсем точное описание и изображение. На рисунке, вместо внутреннего ядра, изображена сама раковина, размеры которой несколько увеличены. Точная величина ядра равняется 14,8 *мм* при диаметре, равном 9,6 *мм*; на гладкой блестящей поверхности не сохранилось никаких следов скульптуры, на которую указывает Э. И. Эйхвальд. Своеобразные очертания раковины и сильно расширенное устье с аркообразно выгнутой внешней губой указывают, что описываемая форма действительно должна быть выделена в самостоятельный вид.

Мест. Р. Альма. Верхний мел.

Revision of some Gastropoda from the collection of E. Eichwald (Lethaea rossica 1865-68).

By V. Pčelinzev.

Summary.

The author reexamined that part of Eichwald's collection, which was imported from Crimea by Nordmann. The author proposes the following alterations:

Aptyxiella sexcostat. d'Orb. instead of Turritella striato-costata Eichw.

Procerithium consobrinum Eichw.	= Cerithium consobrinum Eichw.
Aptyxis Eichwald n. sp.	= Cerithium belgicum Münst.
Ptygmatis taurica Eichw.	= Nerinea taurica Eichw.
Diozoptyxis traversensis P. C.	= Nerinea traversensis P. C.
Diozoptyxis traversensis P. C.	= Nerinea curta Eichw.
Diozoptyxis traversensis P. C.	= Nerinea seminodosa Eichw.
Nerinea Terenairensis Fogdt	= Nerinea traversensis Eichw. (non P. C.) pars.
Fibula sp.	= Turritella helvetica Pict.
Sequania Eichwaldi Karak.	= Scalaria cruciana P. C. var.
Turritella? sp. indet.	= Turritella nerinaea Roem.
Nerineopsis pyramis Eichw.	= Turritella pyramis Eichw.
Bulla splendens Eichw.	= Bulla splendens Eichw.
Pseudomelania n. sp. indet.	= Pseuodomelania coartata d'Orb.
Pleurotonaria sp. indet.	= Pleurotomaria Wörthiana. d'Orb.

The Following fossils are determined anew by the author.

Nerinella Eni-Salensis n. sp.
Cryptoplocus aff. subpyramidalis Münst.
Pseudonerinea formosa n. sp.
Neritopsis imbricata Etallon.

Nerinella Eni-Salensis n. sp. The shells are elongated, turrited. The spiral angle is 7°. With numerous, slightly concave

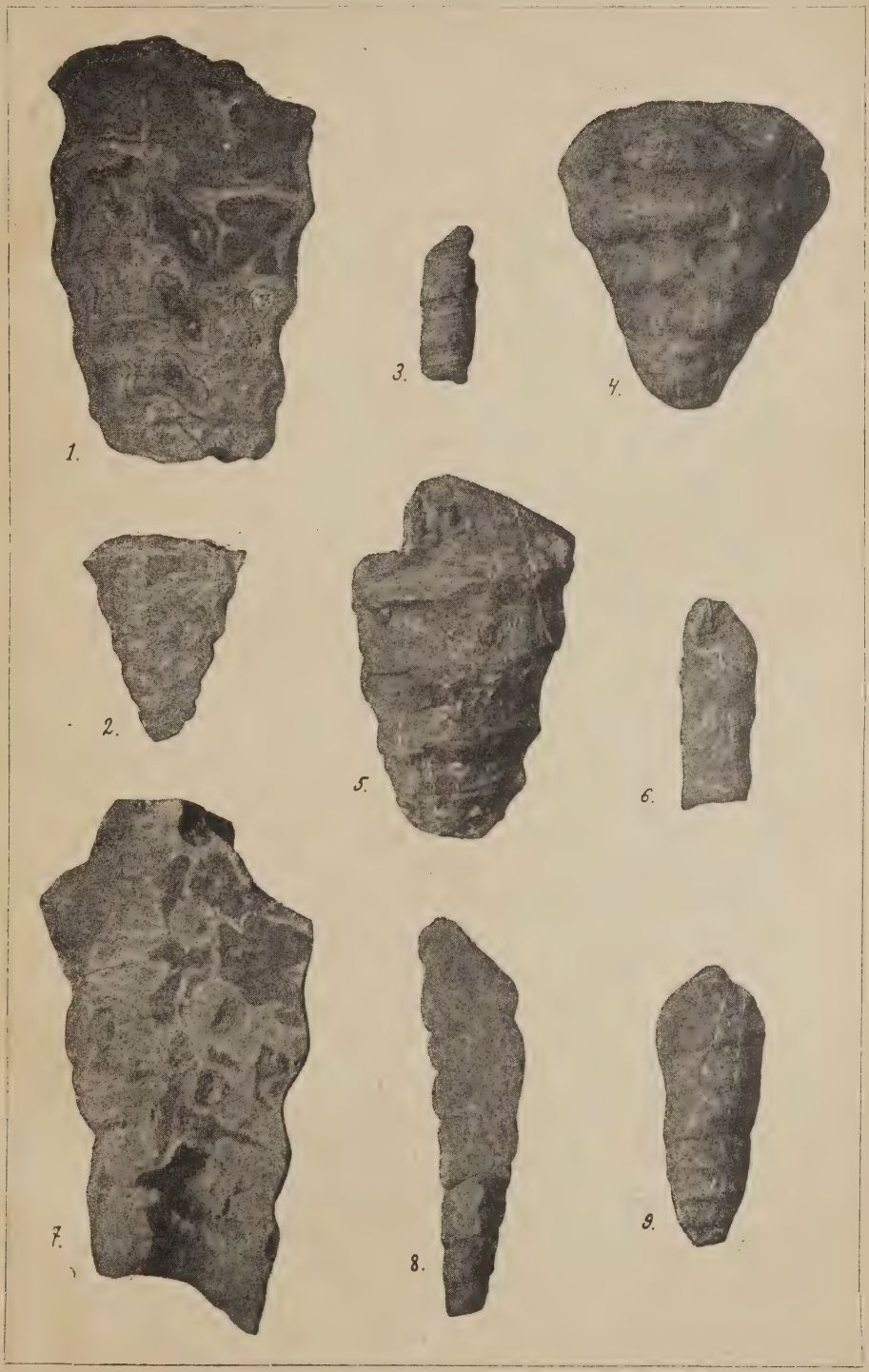
whorls the height of which is about 0,9 of theirs opposite diametres. The upper part of each whorl is projecting, thus giving a step-like outline to the shell. The ornament consists of 8 granulated ribs, 4 of which are more coarse. The high, romboidal aperture with three internal folds.

Pseudonerinea formosa n. sp. The shells are elongated, cylindrical, with numerous smouth whorls. The height of each is about 0,8 of its diameter. The upper part of whorl is slightly convex.

E. Eichwald describes also from the jurassic beds of Isjum Nerinea Coquandiana d'Orb. and Nerinea Etalloni P. C. For this the author proposes a new species—Nerinea Akimovi n. sp.

Объяснение таблицы I.

1—2. Diozoptyxis traversensis P. C. 3. Nerinella Eni-Salensis n. sp. 4. Ptygmatis taurica Eichw. 5. Nerinea Akimovi n. sp. 6. Pseudonerinea ormosa n. sp. 7. Nerinea Terenairensis Fogdt. 8. Turritella sp. indet. 9. Aptyxis Eichwaldi n. sp.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

Hydrozoa и Dasycladaceae мезозоя Крыма.

В. Ф. Пчелинцев.

Эта запоздавшая выходом в свет статья содержит описания тех многочисленных остатков преимущественно Hydrozoa, о распространенности которых в Крыму мне пришлось упоминать еще в 1916 г. В заметке „О фауне некоторых юрских отложений южного берега Крыма“, напечатанной в Трудах Ленинградского Общества Естествоиспытателей за 1916 г. № 4, мною приводятся из оолитообразных известняков Кучук-Коя Milleporidium Karakaschi n. sp. и Tetraporella taurica n. sp. С тех пор, во время следующих поездок в Крым, мною специально было обращено внимание на поиски этих форм, преимущественно в Ай-Тодорских мергелистых известняках. Сборы сильно затруднялись тем, что большинство их не обладает такими признаками, которые обращали бы на себя внимание наблюдателя. И обычно глаз останавливается лишь на колониях, отличающихся более или менее ясным концентрически-слоеватым или волокнисто-лучистым строением. Мелкие же известковые водоросли попадаются лишь случайно. Просматривая коллекции Геологического Комитета и Геологического Кабинета Университета, я и в них встретил лишь ограниченное число форм, объясняющееся опять-таки характером этих окаменелостей, с трудом находимых, даже если поставить сборы их себе в задачу. Но все же в этих коллекциях имеется, среди нижеописываемых форм, великолепный экземпляр Stromatorhiza Veberi n. sp., найденный Г. Ф. Вебер на северном склоне Бахчисарайского шоссе; Solenopora sp., найденная А. А. Борисяком около Мухолатки; несколько больших штуфов Monotrypa pontica Denig. и Monotrypa multitabulata Denig. в коллекциях Тренина и Э. И. Эйхвальда из восточного Крыма. Сюда же относится колония Hydrozoa из Судака, описанная

Э. И. Эйхвальдом под именем Ceriopora flabellum d'Orb. и которую я выделяю под новым видовым названием Monotrypa Eichwaldi n. sp. и т. д. Большой интерес, представляемый находками Tabulata и Stromatoporidae в юрских отложениях, несмотря на то, что эти находки уже потеряли характер сенсации, заставляет меня сдать в печать весь имеющийся у меня в обработанном виде материал, касающийся этих отрядов. Но надо думать, что я далеко не исчерпал этого материала полностью и новые сборы дадут и новые формы. На это надо надеяться, так как, несмотря на все учащающиеся находки, мы все же стоим перед открытыми вопросами, действительно ли Tabulata являются предками Alcyonaria и действительно ли Stromatoporidae переходят в Milleporidae. До сих пор, не исключая и нижеописываемого материала, мы таких переходов не имеем, и Tabulata и Stromatoporidae остаются обособленными группами.

Coelenterata. Класс Hydrozoa. Отряд Tabulata Edw. Haime. Сем. Monticuliporidae Nich.

Род Solenopora Dyb. 1877.

Систематическое положение этого рода, с самого начала его установления, вызвало ряд противоречивых предположений. Специально занимавшийся его изучением А. Броун в 1894 году [1]) относит род Solenopora к известковым водорослям, основываясь на сходстве деления ячеек, формы их, способа нарастания и следов спорангиев. С этих пор указываемый род начинает фигурировать в учебниках палеонтологии в близком соседстве с Lithotamnium. В настоящее время вопрос о принадлежности его к известковым водорослям требует некоторого пересмотра, в виду все накапливающегося нового фактического материала. За последнее время довольно часто описываются и изображаются колонии, достигающие значительных размеров, построенные по типу Solenopora. Они состоят из более или менее удлиненных трубчатых ячеек, делящихся более или менее частыми горизонтальными перегород-

[1]) A. Brown. On the Structure and Affinities of the genus Solenopora together with. Descriptions of New Species. The geological Magazine, v. 31. 1894.

ками или днищами. В большинстве случаев эти днища являются вогнутыми, по крайней мере в периферической части колонии. Образование днищ происходит в каждой ячейке либо независимо от рядом лежащих, либо же одна и та же перегородка пересекает концентрически всю колонию. В очень редких случаях перегородки настолько тесно сближены друг с другом, что вся колония принимает подобие клеточного строения. Ячейки прямо прилегают друг к другу без всяких следов цененхимы, и мы не замечаем даже следов двойного строения стенок ячеек. Размножение их происходит путем почкования и деления. Большинство этих признаков указывает скорее на принадлежность к Tabulata, чем к какому-нибудь другому отряду органического мира. И действительно, сам Дибовский относит их к Mouticuliporidae и Никольсон к Actinozoa. А. Броун, строя целый аналогичный ряд от Solenopora до Lithotamnium, причисляет этот род, как выше сказано, к водорослям. Он настойчиво указывает, что в сущности эти колонии являются клеточными, а не трубчатыми, и что в них замечаются образования, которые можно сравнивать со спорангиями. Они представляют собою более или менее округленные полости, выполненные впоследствии породой или осажденным химическим кальцитом. В одном случае А. Броун приводит даже пример расположения их в концентрический ряд. На поперечных разрезах он отмечает с некоторым сомнением расположение ячеек в виде розеток, что должно соответствовать каналам, соединяющим спорангии с наружной средой. Род Solenopora отличается мелкими ячейками, изучать которые можно лишь при помощи микроскопа, хотя по сравнению с Lithotamnium они являются относительными гигантами. Последние известные представители Solenopora встречаются в юрских отложениях. Это — Solenopora jurassica Nich., описанная Ротплетцем Solenoporella sp. и описанная Уаве Metasolenopora Rothpletzi Y. Ряд сходных колоний описывались из юрских же отложений Михелином и Квенштедтом под именем Chaetetes pl. sp. Or устанавливает для них новый род Pseudochaetetes, к которому и относит наиболее часто встречающийся Chaetetes polyplocus Qu. Их ячейки также отличаются микроскопической величиной. После этого число известных мезозойских видов значительно увеличивается. Денигер, Торнквист, Попп и др. описывают и изображают ряд видов, отно-

сящихся ими к родам Chaetetes, Mouticulipora, Monotrypa, Parachaetetes. Диаметр трубчатых ячеек обычно относительно велик, достигая до 0,3 *мм*, хотя на ряду с ними встречаются и ячейки микроскопические, например, у Parachaetetes Toruquisti Denig. Все вновь описываемые виды относятся авторами, не сомневавшимися в трубчатом характере ячеек, к Tabulata. Нижеописываемые крымские представители объединяют в одну группу и несомненных Solenopora, тождественных с Solenopora jurassica Nich. и рода Monotrypa, Parachaetetes Денигера, указывая на их единую систематическую сущность. Сравнивая диагнозы указанных родов, мы видим, что они отличаются друг от друга только указанным А. Броуном клеточным строением колоний Solenopora и присутствием округленных полостей, которым им придается значение спорангия. А. Броун не настаивает на действительном присутствии каналов, сообщающих спорангии с наружной средой, выходы которых на поверхность колоний отмечаются расположением ячеек в виде розетки. И действительно, слезы розеточного расположения можно находить среди любых колоний, состоящих из полигональных ячеек в любом их месте. Рассматривая с четвертого этажа просыхающую после дождя мостовую, я убедился, что и камни мостовой во многих случаях собираются в розетки. Следовательно, расположение ячеек в такие неясные розетки всецело зависит от полигональности их. Труднее объяснимыми являются внутренние полости или так называемые спорангии. Крымский матерьял позволяет мне установить их присутствие и у типичных Monotrypa, то-есть почти в каждой колонии, какую мне приходилось исследовать. Морфологически отнюдь не всякая из наблюдаемых внутри их полостей является закругленной, часто сохраняя угловатые очертания. На продольных шлифах мне приходилось наблюдать, что часть их произошла путем растворения ряда лежащих по соседству ячеек. С другой стороны, в некоторых случаях наблюдаются и полости, обходимые волнисто-изгибающимися ячейками. Расположения же их концентрическими рядами мне не приходилось наблюдать ни в одном случае. Значение этих полостей для меня осталось загадочным, однако, присутствие их и других колоний, относимых к Tabulata, представляется чрезвычайно важным. Строение колоний также совершенно одинаково и у Solenopora и других мезозойских видов, относимых и Tabu-

lata. Одинаковы и способ нарастания и способ деления. Общими являются периодические остановки в росте колоний. Остановимся на главном отличии, на клеточном строении Solenopora. Во-первых, установим общность в этом отношении опять-таки между всеми мезозойскими видами. Ячейки установленного Денигером рода Parachaetetes гораздо более походят на клеточки Lithotamnium, чем ячейки Solenopora. Прямое, непосредственное просматривание рисунков всех относящихся сюда видов показывает, что они все абсолютно тождественны друг с другом по общему характеру строения и любую форму можно сравнивать с Lithotamnium так же, как А. Броун сравнивает с ней Solenopora. Длина ячеек имеет второстепенное значение, так же как и их диаметр, но все они остаются несомненно трубчатыми. В таком случае естественно предположить, что они общи по происхождению и, характеризуясь одними и теми же признаками, принадлежат к одному и тому же семейству. Я не могу отнести формы, описанные Никольсоном под именем Solenopora sp.Nic, Ротплетцем—Solenoporella jurassica и Уаве — Metasolenopora Rothpetzi Y., ни к роду Monticulipora, ни к роду Monotrypa в виду отсутствия ячеек меньшего диаметра, но принадлежность их к семейству Monticuliporidae весьма вероятна. Таким образом, я склоняюсь к мнению, что род Solenopora должен быть отнесен к семейству Monticuliporidae, и если будет доказана его растительная природа, то к тем же водорослям должно быть отнесено все семейство полностью, а не только один этот род. Покамест к этому нет достаточных оснований, кроме загадочных полостей внутри колонии. Однако, эти полости могут образоваться под влиянием столь различных причин, что приписывать им роль спорангиев без всяких реальных доказательств является невозможным. С таким же основанием их можно по аналогии сравнивать с генитальными полостями некоторых Stromatoporidae. Громадное большинство их заполнено материнской породой, что скорее указывает на наружное их положение при жизни организма. Не могу не остановиться в нескольких словах и на указанных Гаруудом следах первоначальной окраски у находившихся им колоний Solenopora jurassica Nich. Действительно, часто наблюдающийся розоватый оттенок этих ископаемых, присутствующий, между прочим, как и следовало ожидать, и у Monotrypa pontica Denig, является, конечно, остатком красного цвета живых

колоний. Но ведь в этот же цвет окрашены колонии хотя бы Tubipora из Alcyonaria, связь которой с семейством Monticuliporidae вполне вероятна. Что же касается клеточного строения, то крымский матерьял не вносит в этот вопрос ничего существенно нового. Я могу лишь указать, что если Solenopa jurassica Nich по диаметру ячеек гигант по сравнению с Lithotamnium, то Monotrypa pontica Denig является еще бо̀льшим гигантом, так как диаметр ячеек первого вида 0,06 *мм*, второго же 0,2 *мм*. И трубчатый характер ячеек, столь бросающийся в глаза хотя бы у Monotrypa multitabulata Denig, чрезвычайно похожей по внешнему виду на Chaetetes, для меня представляется более вероятным. Что касается распространения именно этого рода в Крыму, то оно устанавливается с значительным трудом, так как констатировать присутствие его колоний, состоящих из мельчайших ячеек, можно лишь под микроскопом. Такое исследование мною произведено лишь для Кучук-Койского оолитообразного известняка, в котором и установлено массовое присутствие Solenopora jurassica Nich.

Solenopora jurassica Nich.

1894. Solenopora jurassica Brown. On the genus Solenopora, p. 150, fig. 4 — 5.

1913. Id. Garwood. Calcareous Algae, p. 550.

1916. Id. Пчелинцев. О фауне некоторых юрских отложений южного берега Крыма, стр. 141.

Как выше сказано, колонии Solenopora не обращают на себя внимания, с одной стороны, вследствие малых их размеров, обычно не превышающих 2 — 3 *см*, с другой стороны, вследствие малого диаметра ячеек, не видных невооруженным глазом. Единственно чем они выделяются из окружающей породы это — концентрическим сложением колоний. Проведенные в поперечном направлении шлифы, при изучении их под микроскопом, позволяют видеть многочисленные, узкие, округленно-полигональные ячейки, диаметром 0,05 — 0,06 *мм*. Эти ячейки тесно соприкасаются друг с другом, не обнаруживая в своем расположении особой правильности. Образований, подобных описанным А. Броуном розеткам, не наблюдается. Продольные шлифы вскрывают длинные, трубчатые ячейки с частыми, иногда вогнутыми днищами. Видная

простым глазом концентрическая слоеватость колоний не стоит ни в какой связи с образованием поперечных перегородок, и, повидимому, всецело зависит от условий перекристаллизации. Довольно часто на шлифах замечаются округленные полости, заполненные обычно кальцитом. В их расположении также не наблюдается какой-нибудь правильности, например, расположения в определенном прослойке. Ротплетц (Svenska Vet. Akad. Handl. № 5. 1908) выделяет под именем Solenoporella sp. формы из Coral-Rag окрестностей Scarborough, отличающиеся более округленными ячейками. Их видовое отличие потверждается и Гаруудом. Ячейки явственно закругленны и у крымских форм, хотя на ряду с ними встречаются и ячейки, более сохранившие полигональные очертания. Во всяком случае выделение нового рода, на основании видового признака, вряд ли представляется необходимым.

Мест. Кучук-Кой. Оолитообразный известняк. Лузитанский ярус — низы киммериджа.

Solenopora sp. indet.

Находящаяся в коллекции А. А. Борисяк довольно большая колония этого рода недостаточно хорошо сохранилась, чтобы допустить точное видовое определение. Она имеет довольно высокую, полушаровидную форму и достигает 70 *мм* в диаметре. Лишь в редких участках мы можем видеть, что она состоит из многочисленных трубчатых ячеек, ясно видных под лупою.

Мест. Мухолатка. Лузитанский ярус.

Род Parachaetetes Deniger [1]).

Parachaetetes Kučuk-Koisensis n. sp.

Таблица II, рис. 6.

Один из шлифов Кучук-Койского известняка обнаружил небольшую колонию Tabulata, отличающуюся своеобразным строением. Ее величина лишь немногим превышает $1^1/_2$ *см.* Она состоит из множества мельчайших трубочек, не различимых простым взглядом. Диаметр их равняется 0,06 *мм.* В поперечном сечении

[1]) Dr. Deniger. Einige neue Tabulaten und Hydrozoen aus mesozoischen Ablagerungen. Neues Jahrbuch für Min. u. s. w. 1906. I, S. 61.

они представляются округленно-полигональными. На продольном разрезе видны следы многочисленных перегородок, проходящих концентрически через всю колонию. Эти перегородки чрезвычайно тесно сближены друг с другом, и расстояние между ними сравнительно немногим превышает диаметр самих ячеек. Благодаря этому на продольном разрезе колония кажется построенной из мелких клеточек. В этом отношении описываемый вид очень напоминает описанный Денигером из батского яруса Сардинии, Parachaetetes Toruquisti Denig (S. 65, Taf. VI, Fig. 6), несомненно наиболее близкий из описанных видов. Отсутствие зубчатости стенок ячеек отличает их друг от друга. Отношение этого рода к предыдущему для меня осталось неясным, и, быть может, дальнейшие находки докажут их более близкую связь, при которой к установлению нового рода не встретится необходимости.

Мест. Кучук-Кой. Оолитообразный известняк. Лузитанский ярус — низы киммериджа.

Род Monotrypa Nich.

Постоянное присутствие ячеек более мелкого диаметра легко отличает этот род от предыдущего. Внутристенные же каналы, или соответствующие им шипы на поверхности, трудно было бы ожидать встретить на шлифах через отчасти перекристаллизованные колонии. Что касается до распространения этого рода в Крыму, то оно представляется достаточно значительным. В некоторых случаях, в известняках Мисхора, Гурзуфа, Ай-Петри, повидимому, и Судака они могут являться почти руководящими окаменелостями, так как крупные колонии их, достигающие в диаметре до четверти метра и более, невозможно пропустить, если поставить себе задачей их отыскание. Точное стратиграфическое положение заключающих их горизонтов остается покамест неизвестным, хотя большинство из них, повидимому, встречается в одном и том же горизонте из числа многих, на которые, как можно надеяться, удастся разбить Rauracien-Sequanien Крыма. Этот род присутствует также и в титонских отложениях Таврического полуострова, хотя возможно, что в них он пользуется меньшим распространением. Однако, этот вопрос требует дальнейшей проработки и полевых исследований.

Monotrypa pontica Denig.

Таблица I, рис. 1 a, b.

1906. Monotrypa pontica Deniger. Einige neue Tabulaten und Hydrozoen aus mesoz. Ablag. S. 63, Taf. V, Fig. 2.

Описанный Денигером из восточного Крыма вид представлен в коллекции Ленинградского Университета несколькими крупными штуфами. Величина отдельных, повидимому не совсем полных, колоний достигает 20 — 25 *см* в диаметре, что еще не составляет их предела. От окружающей породы наилучше сохранившиеся образцы отличаются фарфоровидным характером и слегка розоватым цветом. На разломах обнаруживается строение штока из многочисленных концентрических слоев от 3 до 5 *мм* мощностью. Проведенный в поперечном направлении шлиф позволяет видеть, что весь шток состоит из множества удлиненных, трубочкообразных ячеек полигональных очертаний. Их диаметр равняется в среднем 0,2 *мм*. В некоторых из них образуется продольная перегородка, делящая ячейку на две части. Сравнительно редко мы замечаем ячейки меньших размеров. Продольные разрезы позволяют еще более точно определить характер трубчатых ячеек. Они отделены друг от друга стенками, в которых не обнаруживается никакого следа строения из двух пластинок. Эти стенки иногда обнаруживают мелкую волнистость, иногда сталкиваются друг с другом, иногда как бы дихотомически ветвятся. Внутри ячеек лишь крайне редко замечается присутствие лишь ей свойственных горизонтальных днищ. Обычно концентрическая перегородка образуется во всей колонии, перегораживая все рядом лежащие трубочки. Что образование такой перегородки тесно связано с остановкой в росте колонии, доказывается отложением на ней илистых частиц, придающих перегородке неестественную толщину. Такие остановки в росте происходят с довольно правильной периодичностью, хотя все же длина ячеек между ними и колеблется. Отложение же илистых частиц далеко не всегда сопутствует образованию перегородки, так как часто в шлифах мы видим и тонкие перегородки, также проходящие концентрически вдоль штока. Обычно нарастание колонии происходит до некоторого момента, когда происходит образование не одной, а 2 — 5 горизонтальных перегородок, располагающихся непосред-

ственно друг над другом и образующих прослоек от $^1/_2$ до $1^1/_2$ *мм* и даже в исключительных случаях еще большей толщины. Следствием этого является ясно концентрически слоеватое строение всей колонии. Продолжение ячеек из одного слоя в другой не замечается. Обычно ячейки в следующем по возрасту слое расположены в шахматном порядке по отношению к таковым предыдущего слоя. Размножение ячеек происходит путем деления и почкования. Во многих случаях как на продольных, так и на поперечных шлифах мы видим внутри штока неправильно расположенные пустоты, выполненные кальцитом или илистой массой. В некоторых случаях пустоты сохраняют угловатые очертания и произошли путем растворения стенок группы рядом лежащих ячеек. В других же случаях пустоты имеют неправильно закругленные очертания, окружены довольно толстым отложением илистых частиц и современны нарастанию штока, на что указывает то обстоятельство, что они обходятся соседними, извивающимися ячейками.

Мест. Восточный Крым. Лузитанский ярус.

Monotrypa Gasprensis n. sp.

Таблица I, рис. 3 и 5 b.

Этот чрезвычайно близкий к Monotrypa pontica Denig вид отличается большей правильностью концентрического строения колоний. Они состоят из множества тонких, полигональных, трубчатых ячеек, принимающих иногда несколько извилистое направление. Диаметр ячеек несколько меньше, он составляет около 0,17 *мм*. Стенки их часто мелко-волнисто изогнуты и часто сталкиваются друг с другом. Трубчатые ячейки делятся в поперечном направлении перегородками, проходящими концентрически через всю колонию. Эти перегородки отстоят друг от друга на приблизительно одинаковом расстоянии, равном 2 *мм*. Иных днищ в промежутке между ними не наблюдается. Сами перегородки сохранились очень плохо, но их положение резко отмечается с одной стороны легким налетом илистых частиц и, главным образом, усиленным почкованием и делением ячеек. Часто деление ячеек ясно видно и на поперечном шлифе в виде сеткообразных выступов, перегораживающих ячейку, и в виде ячеек меньшего диаметра, рассеянных между ячейками обыкновенного диаметра.

Мест. Гаспра-Богаз. Судак. Лузитанский ярус.

Monotrypa Eichwaldi n. sp.

Таблица I, рис. 5 a.

1868. Ceriopora flabellum. Eichwald. Lethaea rossica, v. II, sec. 1. p. 218, pl. XIV, fig. 24 b.

В Геологическом Кабинете Ленинградского Университета находится оригинал хорошей сохранности, колонии Tabulata, описанной Э. И. Эйхвальдом под именем Ceriopora flabellum d'Orb. Снаружи бросается в глаза концентрически слоеватое строение колонии, правильно переданное на рисунке атласа Э. И. Эйхвальда. Для того, чтобы убедиться в истинной природе этой колонии, мне пришлось разрезать ее в продольном направлении и приготовить шлифы. На них видно, что колония состоит из многочисленных трубчатых ячеек, достигающих иногда диаметра 0,4 *мм*. Каждая из ячеек перегораживается в поперечном направлении многочисленными прямыми днищами, растояние между которыми часто меньше диаметра ячейки. По сравнению с довольно толстыми боковыми стенками, днища являются довольно тонкими. Концентрическая слоеватость является результатом периодов остановок в росте колонии, отмечаемых, между прочим, тем, что часть ячеек продолжает расти и, не встречая с боковых сторон поддержки, стелется по периферии колонии в горизонтальном направлении. Единичные случаи стелющихся ячеек мы встречаем и у других видов Monotrypa и Solenopora, но нигде это явление не достигает такой интенсивности, как у описываемого вида, составляя одну из его характерных особенностей.

Мест. Судак. Лузитанский ярус.

Monotripa multitabulata Denig.

Таблица I, рис. 2 a, b.

1906. Monotrypa multitabulata. Deniger. Einige neue Tabulaten aus mesozoischen Ablagerungen. S. 63, Taf. V, Fig. 3.

Подобно таковым M. pontica Denig. колонии Monotrypa multitabulata Deniger достигают значительной величины. Концентрическое сложение их выражено менее ясно, маскируясь рациально-волокнистым строением, напоминающим представителей рода Chae-

tetes. Поперечные шлифы показывают, что колония слагается из весьма многочисленных округленно-шестиугольных ячеек с толстыми массивными стенками. Их диаметр в среднем равняется 0,25 *мм.* На продольных разрезах ячейки имеют трубчатый характер. Образование днищ лишь редко имеет место у целого ряда лежащих по соседству ячеек и не обращает на себя внимание, тем более, что не сопровождается отложением илистых частиц. На ряду с ними каждая трубчатая ячейка самостоятельно перегораживается весьма многочисленными днищами, расположенными на расстоянии около 0,5 *мм* друг от друга. Иногда расстояние между днищами увеличивается, и очень редко они являются более частыми. Как днища, так и стенки трубчатых ячеек прямолинейны. Размножение их происходит путем деления и почкования.

Мест. Ай-Тодор. Мергелистый известняк. Лузитанский ярус. Мисхор, берег моря. Лузитанский ярус.

Monotrypa Ai-Todori n. sp.

Таблица 1, рис. 4 a, b.

В верхней части Лузитанского яруса известняков Ай-Тодора и Мисхора часто встречаются крупные колонии, в которых на ряду с радиально волокнистым наблюдается также и концентрически слоеватое сложение. Величина колоний иногда превышает четверть метра. Они состоят из многочисленных полигональных ячеек, величина которых достигает 0,3 *мм.* На ряду с более крупными встречаются и более мелкие ячейки, представляющие собою результат деления первых из них. На это же указывают столбикообразные образования посредине крупных ячеек. На продольных шлифах мы видим, что колония состоит из удлиненных, часто делящихся ячеек с несколько извилистыми боковыми стенками. Потолочки очень редки и подобно таковым Monotrypa Gasprensis n. sp. встречаются на определенной стадии роста колонии. На поперечных шлифах видны неправильных очертаний полости, заполненные материнской породой, среди которой встречаются мелкие корненожки.

Мест. Ай-Тодор. Мергелистый известняк. Лузитанский ярус. Мисхор, берег моря. Лузитанский ярус.

Monotrypa n. sp. indet.

Таблица II, рис. 7.

Изготовленный шлиф из небольшой колонии, найденной в титонских отложениях Памбука, позволил установить принадлежность ее к этому роду. Разрез рассекает в поперечном направлении многочисленные полигональные ячейки, отделяющиеся друг от друга весьма тонкими стенками. В среднем диаметр ячеек можно принять равным 0,17 *мм*, но отклонения от этой средней цифры весьма многочисленны. Во-первых, часто встречаются мелкие ячейки, собирающиеся иногда в группы 2—3 ячейки, сопровождающие одну более крупную. И затем встречаются и более крупные ячейки самых неправильных, но всегда угловатых очертаний. В таких ячейках мы имеем почти всегда одно сеткообразное образование, иногда почти достигающее противоположной стенки, чем и заканчивается процесс деления. Описываемая форма несомненно относится к новому виду, для установления которого необходимо, однако, изучить продольные разрезы, приготовить которые не позволила мне малая величина единственного экземпляра.

Мест. Памбук. Титон.

Отряд Hydrocorallinae Moseley. Сем. Milleporidae Moseley.

Род Milleporidium Steinmann [1]).

Как в Кучук-Койском оолитообразном известняке, так и в Ай-Тодорских известняках очень часто встречаются обычно небольшие то кустистые, то желвакообразные колонии гидрокораллин. Громадное большинство их я отношу именно к этому роду, основываясь на отсутствии ясно заметного, циклического расположения дактилопор вокруг гастропор. Значительная величина последних отличает данный род от весьма близкой Myriopora Voltz [2]).

---

[1]) Steinmann. Milleporidium eine Hydrocoralline aus dem Tithon von Stramberg. Beiträge z. Pal. und Geologie Oesterr. Ungarns. Bd. XV. 1903.

[2]) W. Voltz. Zur Geologie von Sumatra. Geologische und palaeontol. Abchandlungen herausgegeben von E. Koken. Neue Folge Bd. VI, Heft 2. Jena, 1904.

Milleporidium Karakaschi Pčel.

Таблица I, рис. 6, табл. II, рис. 3, 4.

1916. Milleporidium Karakaschi. Пчелинцев. О фауне некоторых юрских отложений южного берега Крыма, стр. 141.

Мною были выделены под новым видовым названием многочисленные колонии гидрокораллин, сравнительно часто встречающиеся в Кучук-Койском известняке и найденные мною впоследствии и около вершины Ай-Петри. Форма их то желвакообразная, то ветвистая. Снаружи внутреннее строение колоний обычно весьма мало заметно, но ясно выступает на поврежденных местах. Изготовив ряд шлифов, я получил продольные и поперечные разрезы, позволившие составить о внутреннем строении колоний ясное представление. Прежде всего обращают на себя внимание присутствие двух типов нарастания: акрогенный—развитый, главным образом, у желвакообразных колоний; и стратогенный — у кустистых. Акрогенный тип состоит в нарастании приблизительно параллельными ячейками, а стратогенный червеобразно извивающимися.

Обычно эти два типа нарастания чередуются друг с другом на одном и том же экземпляре, и можно говорить только о преобладании одного из них. У ветвистых колоний обычно от смены типа нарастания и зависит резкая разница между осевой и корковой частями. Приблизительно параллельные ячейки акрогенного слоя отделяются друг от друга довольно толстыми стенками, не сохранившими следов внутреннего строения. Непрерывность стенок часто нарушается горизонтальными каналами. Ячейки перегораживаются многочисленными тонкими днищами. Кроме того, на колониях не менее 1,5 — 2 *см* в диаметре ясно замечается концентрически слоеватое сложение, зависящее от остановок роста колоний и связанным с ним утолщением скелетных элементов. Стратогенный слой на разрезах позволяет видеть червеобразно изгибающиеся волокна, иногда обнаруживающие некоторый след звездообразного расположения скелетных элементов. Гастропоры лучше наблюдаются на поперечных шлифах, где они легко отличаются по величине, равняясь 3 — 4 обыкновенным ячейкам. Их средний диаметр равняется 0,4 *мм*, хотя присутствуют и еще более широкие ячейки, посредине которых мы иногда замечаем как бы

столбик, представляющий начало деления ячейки. Гастропоры располагаются в корковом слое, правильным концентрическим слоем опоясывая колонию. Следы циклического расположения пор, окружающих гастропору, выражены очень не ясно. От весьма близкого Milleporidium Remesi St. описываемый вид отличается меньшей величиной гастропор и их меньшим количеством. Мне никогда не приходилось наблюдать такой густоты их, как на рис. 6, таблицы I Штейнмана. Кроме того, у крымского вида концентрически слоистый характер выражен с не столь большой резкостью, как у сравниваемого вида.

Мест. Кучук-Кой. Оолитообразный известняк. Лузитанский ярус — низы киммериджа. У вершины Ай-Петри. Лузитанский ярус.

Milleporidium Ai-Todori n. sp.

Таблица II, рис. 2.

В нижнем отделе серии Ай-Тодорских известняков, отчасти в залегающих в их основании конгломератах, часто встречаются небольшие ветвистые колонии этого вида. Длина отдельных веточек не превышает обычно 1,5 *см*. На ряду с ними встречаются и неправильные желвакообразные колонии, также не достигающие значительной величины. Изучение продольных и поперечных шлифов позволило установить их отличие от предыдущего вида, заключающееся прежде всего в большей плотности скелета и меньшем диаметре ячеек. Во многих местах червеобразно извивающиеся стенки ячеек настолько плотно прилегают друг к другу, что между ними остается лишь очень узкое пространство. Концентрически слоистое строение обнаруживается с полной ясностью. Продольные разрезы через отдельные веточки обнаруживают резкое отличие между осевой и корковой частями в том случае, если осевая часть занята акрогенным слоем. Отличие менее заметно в случае, если вся веточка сложена акрогенным слоем, а стратогенный залегает в ее основании. Но и в этом случае осевая часть отличается бо́льшей пористостью по сравнению с плотной корковой частью. Гастропоры, располагающиеся концентрическими рядами, выделяются по своему диаметру, достигающему 0,2 — 0,3 *мм*. Вокруг них иногда замечаются следы неправильных циклических поровых систем. Концентрические слои колонии образуются вследствие

остановок роста, отмечаемых утолщением скелетных элементов. На продольных разрезах через отдельные ячейки мы видим, что как гастропоры, так и ячейки цененхимы перегорожены многочисленными днищами.

Мест. Ай-Тодор. Нижние слои известковой серии. Лузитанский ярус.

Milleporidium airigulense n. sp.

Таблица II, рис. 1.

Распространение этого рода не ограничивается юрской системой, но переходит и в отложения валанжьенского яруса, на что указывает нахождение в слоях этого возраста, около Айригуля, типичной кустистой колонии. Разрезанная в продольном направлении веточка обнаружила строение осевой части из червеобразно извивающихся волокон, оставляющих в промежутках лишь узкие петли сети. Корковая часть сложена акрогенным слоем, состоящим из приблизительно параллельных ячеек, направляющихся перпендикулярно к поверхности. Около самой вершинки веточки ячейки соответственно расходятся веерообразно. Среди них мы замечаем более крупные ячейки, достигающие 0,2 *мм* в диаметре, соответствующие гастропорам. Как те, так и другие перегорожены в поперечном направлении днищами. Слоистое сложение, соответствующее остановкам роста, заметно вполне явственно. Отдельные слои концентрически огибают веточку, становясь тоньше и многочисленнее у ее периферии.

Мест. Айригуль. Валанжьенский ярус.

Сем. Stromatoporidae Nich.

Род Stromatorhiza Bakalow.

Установленный Бакаловым (N. Jahrb. für Miner. 1906. I.) новый род Stromatorhiza характеризуется присутствием астрориз, что указывает на действительную принадлежность его к Stromatoporidae. Скелет колоний состоит из извивающихся, неправильно соединяющихся друг с другом волокон, промежутки между которыми округлы или вытянуты в длину. Ячеек особого характера, которые можно было бы принять за зооидные, нет. Также не наблюдается деления скелетных частей на вертикальные и гори

зонтальные элементы, а также образования днищ. Концентрическая слоеватость колоний ясно выражена. Отдельные слои, соответствующие latilamina, отделяются губчатыми прослойками.

Stromatorhiza Veberi n. sp.

Таблица II, рис. 8.

Один великолепный экземпляр описываемого вида я встретил, совместно с Phaneroptyxis rugifera Zittel, в коллекции Г. Ф. Вебер. Он найден на северном склоне Бахчисарайского шоссе между Яйлинской и Чаан-Баирской казармами. По внешности он представляет приплюснутую, полушаровидную колонию, достигающую величины 65 *мм* в диаметре. Под лупой мы можем видеть, что она построена из червеобразно извивающихся скелетных элементов, составляющих сеть из полигональных петель различного диаметра. По всей поверхности колонии рассеяны астроризы, отстоящие друг от друга на растоянии около 1 *см*. Сравнительная удаленность астрориз друг от друга, при которой веточки их уже не соединяются с соседними, составляют главнейшее отличие крымского вида от описанной Бакаловым, Stromatorhiza granulosa Bakal.

Мест. Северный склон Бахчисарайского шоссе, между Яйлинской и Чаан-Баирской казармами. Титонский ярус.

Класс Algae. Сем. Dasycladaceae Kütz.

Кроме нижеописываемой Tetraporella taurica Pčel. в юрских известняках Крыма встречаются и другие известковые водоросли, принадлежащие к другим родам. Часть их, повидимому, более приближается к Dactylopora, принадлежат быть-может к новому роду, часть — к Munieria и т. д. Однако, только для указанного вида у меня было достаточно фактического материала для точного его определения.

Род Tetraporella Steinmann [1]).

Tetraporella taurica Pčel.

Таблица II, рис. 5.

1916. Tetraporella taurica. Пчелинцев. О фауне некоторых юрских отложений южного берега Крыма, стр. 141.

---

[1]) Steinmann. Tetraporella Remesi eine neue Dasycladacea aus dem Tithon von Stramberg. Beitrage zur Palaeontologie und Geologie oesterr. Ungarnus. Bd. XV. 1903.

В Кучу-Койском оолитообразном известняке довольно часто встречаются как стебельки, так и отдельные членики этих объизвествленных водорослей. По внешнему виду они представляют собою полуцилиндрические палочки с тупо закругленной вершинкой. Их наибольший диаметр равняется 3,2 *мм* при 14 *мм* длины. Мы видим, конечно, только верхнюю часть ветви. На продольном разрезе вскрывается внутренняя полость, занимавшаяся самим растением. От нее начинаются каналы первого порядка, выходящие отдельными поясами на поверхность известкового цилиндра. В случае если уничтожен самый верхний тонкий известковый слой растения, то снаружи мы видим концентрические ряды выходных отверстий каналов в числе, не превышающем 30 на отдельный членик. От самого начала и до самого конца цилиндрический канал первого порядка имеет одинаковый диаметр. Подойдя к внешнему слою известкового цилиндра, каждый из описанных каналов делится на четыре канала второго порядка, располагающиеся на внешней поверхности отдельной группой. Мелкие споры содержатся преимущественно у дистального конца канала первого порядка. Новый вид отличается и меньшей величиной, и отсутствием зигзагообразного расположения групп каналов второго порядка от очень близкой Tetraporella Remesi Stein из титонских отложений Штрамберга. Сходство с родом Dactylopora, в случае отсутствия внешнего слоя, также весьма значительно, но исключительно внешнее.

Мест. Кучук-Кой. Оолитообразный известняк. Лузитанский ярус — низы киммериджа.

Hydrozoa and Dasycladaceae from the mesozoic deposits of Crimea.

By *V. Pčelinzev.*

Summary.

The author desribes from Crimea the following fossils, which belong principally to the Hydrozoa:

Solenopora jurassica Nich.; Solenopora sp. indet.; Parachaetetes Kučuk-Koisensis n. sp.; Monotrypa pontica Denig, Monotrypa Gasprensis n. sp.; Monotrypa Eichwaldi n. sp.; Monotrypa multitabulata Denig.; Monotrypa Ai-Todori n. sp.; Monotrypa n. sp. indet.; Milleporidium Karakaschi Pčel.; Milleporidium Ai-Todori n. sp.; Milleporidium airigulense n. sp.; Stromatorhiza Veberi n. sp.; Tetraporella taurica Pčel.

The author points out, that the geological distribution of these organisms leads us to the conslusion, that they will often be found valuable as zonal indices.

Regarding the systematic position of the genus Solenopora, the author thinks, that Solenopora is a member of Tabulata. The structure of Selenopora is, in his opinion, truly tabular. The probablity of the so called «conuceptacles» is not finally established. It is very interesting, that this oval and circular spaces exist also in the genus Monotrypa, as it is demonstrated by the following Crimean forms: Monotrypa pontica Denig, Monotrypa multitabulata Denig etc. The author proposes to consider the genus Solenopora as belonging to the Hydrozoa. The relationship between this genus and Monotrypa points out, that Solenopora is a member of the family Monticuliporidae Nich.

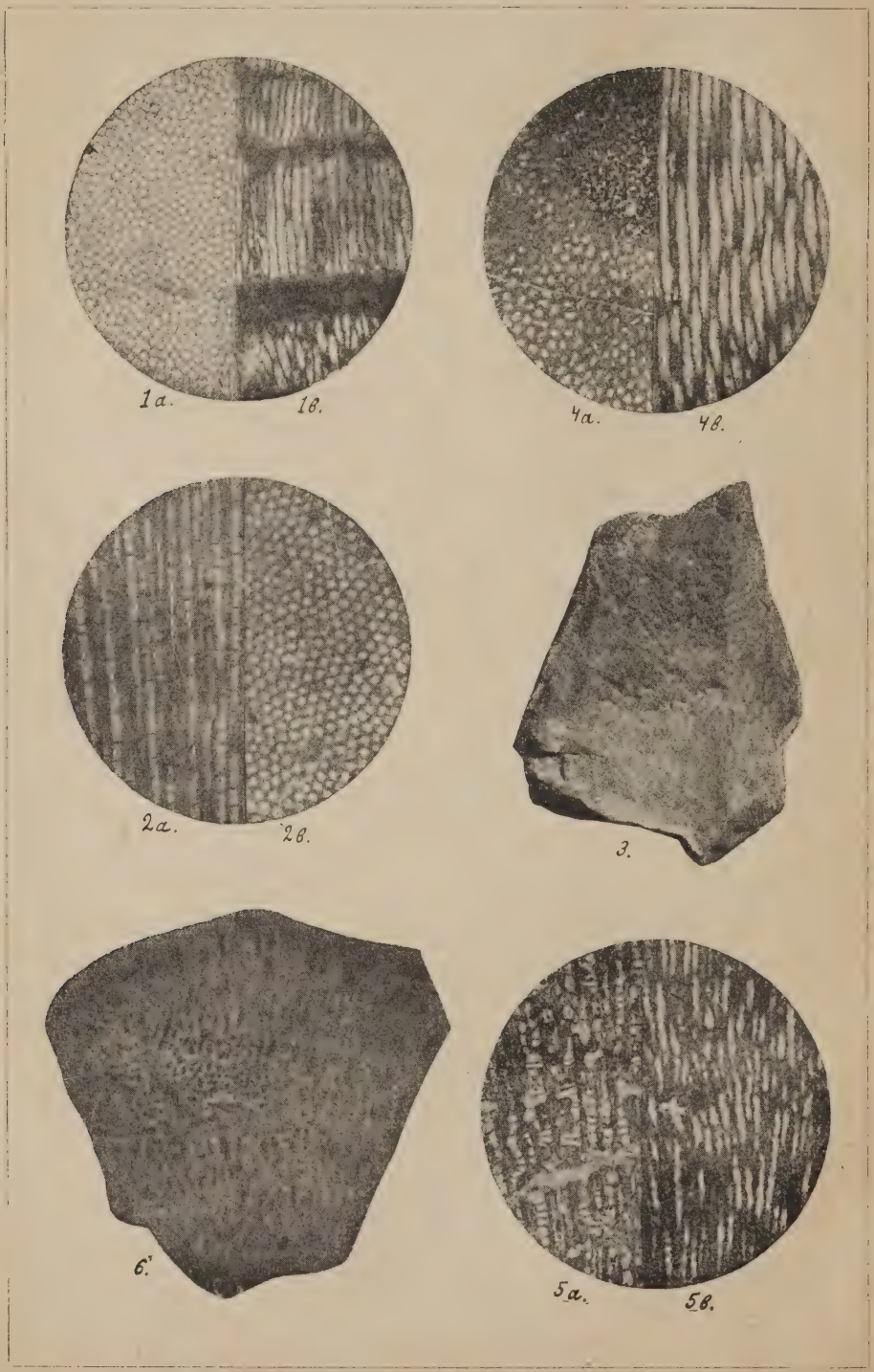
Объяснение таблиц.

Таблица I.

1. Monotrypa pontica Denig. a: поперечный разрез, the tang. section, b: продольный разрез, the longit. section. — 2. Monotrypa multitabulata Denig. a: продольный разрез, the long. section; b: поперечный разрез, the tang. section. — 3. Monotrypa Gasprensis n. sp. внешний вид. — 4. Monotrypa Ai-Todori n. sp. a: поперечный разрез, the tang. section, b: продольный разрез, the longit section — 5. a: Monotrypa Eichwaldi n. sp.; в: Monotrypa gasprensis n. sp. — 6. Milleporidium Karakaschi n. sp.

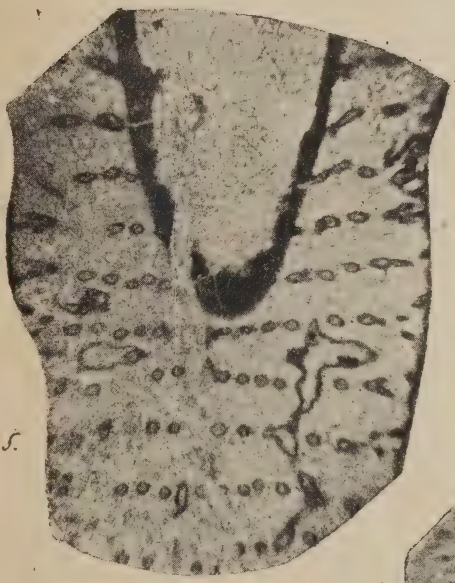
Таблица II.

1. Milleporidium airigulense n. sp. — 2. Milleporidium Ai-Todori n. sp. — 3 и 4. Milleporidium Karakaschi n. sp. — 5. Tetraporella taurica n. sp. — 6. Parachaetetes Kučuk-Koisensis n. sp. — 7. Monotrypa sp. indet. — 8. Stromatorhiza Veberi n. sp.


1а.
1в.
4а.
4в.
2а.
2в.
3.
6.
5а.
5в.

1.

2.

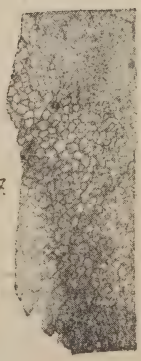

5.

3.

4.

6.

8.


7.

Зависимость между индексами и сферическими координатами граней кристаллов.

О. М. Аншелес.

Предисловие.

Уже более трех десятков лет, как стали применяться при измерении кристаллов теодолитные гониометры, но до сих пор не было дано формул, непосредственно связывающих индексы и сферические координаты граней кристаллов (φ и ρ), получающиеся при измерениях теодолитными гониометрами.

Поэтому вычисление кристаллов, особенно главная его часть, т.-е. вычисление индексов и сферических координат, хотя и сильно упростилось, но все же далеко не отвечает быстроте и простоте самого измерения. Сложностью и необходимостью тратить много времени на работу страдают все имеющиеся в настоящее время методы вычисления, приспособленные к данным измерения теодолитным гониометром — и оба метода Е. С. Федорова, и метод Г. В. Вульфа и наиболее простой, в сравнении с другими, и наиболее распространенный метод Гольдшмидта (V. Goldschmidt).

Все трудности вычисления индексов и сферических координат граней и ребер отпадают при выводе непосредственной зависимости между теми и другими. Этот вывод и сделан в настоящей работе. Благодаря ему искомая величина непосредственно получается простой подстановкой в соответствующую формулу исходных данных, полученных при измерении. Этим достигается наибольшая простота, быстрота и механичность работы, что особенно требуется от каждого вычислительного метода и отсутствие чего является главным недостатком предыдущих методов.

В начале работы (§§ 1, 2 и 3) приводятся необходимые для дальнейшего, известные уже выражения закона рациональности двойных отношений. В наиболее полном виде все подобные выражения даются у Е. С. Федорова (Этюды по аналитической кристаллографии, 1887) и у Либиша (Th. Liebisch. Geometrische Krystallographie, 1881).

Приводимые в следующих параграфах выражения того же закона, насколько мне известно, пока выведены не были, точно также как и общие формулы, связывающие индексы и сферические координаты и все частные формулы для всех сингоний, за исключением кубической и отчасти тетрагональной и гексагональной.

Формулы для определения углов φ при юстировках по граням тождественны соответствующим формулам для одного из углов между четырьмя тавтозональными гранями, выведенными еще Миллером. Этими простейшими формулами широко пользовался Е. С. Федоров, особенно в своем методе биполярных координат, для опредения углов между зонами, главным образом именно благодаря их простоте.

Совсем недавно Баркером (T. V. Barker. Graphical and tabular methods in crystallography. London. 1922) применены те же формулы для определения углов φ для одной из 4-х тавтозональных граней, впрочем в менее общем виде, чем это могло быть сделано.

Тождество формул в этих, на первый взгляд различных, случаях естественно, так как для граней одной зоны и для зон, проходящих через одну грань, это должно иметь место благодаря известному дуализму между теми и другими. В нашем случае при юстировке по грани углы φ есть в то же время и углы между зонами.

О. М. Аншелес.

Ленинград.
Федоровский Институт. 1924.

§ 1. Закон рациональности двойных отношений.

Возьмем три ребра пересечения трех каких-либо граней кристаллического комплекса. Обозначив через a, b и c отрезки—параметры, отсекаемые на этих ребрах какой-либо четвертой гранью, а через A, B и C — отрезки, отсекаемые на тех же ребрах любой 5-ой гранью, найдем, что двойные отношения этих параметров равны отношению целых чисел, т.-е.

$$\frac{A}{a} : \frac{B}{b} : \frac{C}{c} = H : K : L \tag{1}$$

где H, K и L — рациональные целые числа.

В этом замечательном свойстве кристаллов и заключается основной закон кристаллографии, закон Гаюу, который называется еще законом целых чисел, или законом рациональности двойных (или ангармонических) отношений.

Этим законом при помощи так называемых символов граней пользуются для наиболее простого определения положения граней кристаллического комплекса относительно кристаллографических осей, элементов симметрии и относительно других граней, а также для отличия граней разных форм. Для этой цели указанные выше три ребра, на которых отмеряются параметры граней, выбираются постоянными для всех граней комплекса и принимаются за координатные, или кристаллографические оси; выбирается также постоянной грань (скажем. 4-ая грань)—с параметрами a, b, c, пересекающая все три оси и на параметры которой делятся параметры всех других граней комплекса; эти отрезки a, b и c принимаются, таким образом, за единицы измерения по каждой оси, — так называемые единичные отрезки.

В дальнейшем — три грани, ребра пересечения которых принимаются за кристаллографические оси, мы будем называть

основными гранями кристаллического комплекса, а грань, параметры которой служат единицами измерения по каждой оси, будем называть единичной гранью, как это принято в последнее время.

При выборе основных и единичной граней, или, как говорят, при „установке кристалла“ — пользуются определенными, известными правилами, преследуя ту цель, чтобы грани одной и той же формы были выражены одинаковыми символами, чтобы символы эти состояли из наиболее простых чисел или кроме того — как при Федоровских установках, — чтобы эта установка отвечала структуре кристалла и была бы „однозначной“, не зависящей от произвола исследователя.

В зависимости от преследуемой цели этими правилами можно, конечно, и не пользоваться. При выборе основных и единичной грани, в целях упрощения вычислительных и графических методов, можно не считаться с ними и придавать кристаллам такую установку — лишь временную, конечно, — которая ведет к наиболее простому и быстрому решению поставленной в данный момент задачи, возвращаясь затем к обычным установкам.

Со времени Миллера (1839) общепринятыми при определении символов граней являются не отношения параметров граней к параметрам единичной грани, а величины обратные им; таким образом:

$$\frac{a}{A} : \frac{b}{B} : \frac{c}{C} = p : q : r \qquad (2)$$

Числа p, q и r — целые (одно или два из них могут равняться 0) и называются индексами или показателями грани; совокупность же их (p q r) называется символом грани. С этими Миллеровскими индексами, наиболее удобными — особенно для вычислительных целей — мы исключительно и будем иметь дело в дальнейшем.

По отношению к ребрам кристаллического комплекса основной закон кристаллографии выражается в том, что двойные отношения координат любых точек каких-либо двух ребер, взятые по трем другим ребрам, как по осям координат, есть целые числа. Если взять три ребра постоянными для всего комплекса, принять их за кристаллографические оси, и составляющие четвертого ребра —

за единицы измерения составляющих всех других ребер комплекса, то отношения частных от деления составляющих на указанные единицы измерения дадут индексы символов ребер. Первые три ребра — кристаллографические оси — могут быть тогда названы основными ребрами с символами [100], [010] и [001], а четвертое ребро, дающее на первых единицы измерения — единичным ребром — [111].

Ради упрощения и сохранения определенной зависимости между индексами ребер и индексами граней в данном комплексе — за кристаллографические оси (при определении символов ребер) принимаются те же три ребра, как и при определении индексов граней, т.-е. ребра пересечения основных граней; а за единицы измерения координат всех ребер принимаются параметры единичной грани, как и для граней; для этого за единичное ребро принимается диагональ параллелепипеда, построенного на параметрах единичной грани, так как координаты этого ребра будут равны или пропорциональны параметрам единичной грани. Таким образом, если A_1, B_1, C_1 — составляющие какой-либо точки искомого ребра, то

$$\frac{A_1}{a} : \frac{B_1}{b} : \frac{C_1}{c} = p_1 : q_1 : r_1 \tag{3}$$

где p_1, q_1, r_1 — индексы ребра, а a, b и c те же величины, что и в равенстве (1) и (2). При получении индексов ребер — брать величины обратные $\frac{A_1}{a}$, $\frac{B_1}{b}$, $\frac{C_1}{c}$, как делается это при нахождении индексов граней, не требуется.

§ 2. Двойные отношения косинусов.

Указанные выражения основного закона кристаллографии не единственны. Из многих известных выражений, а также из тех многочисленных выражений, которые могут быть выведены ниже мы отметим — в последовательном их выводе одно из другого — только те выражения, которые понадобятся нам в дальнейшем для вывода вычислительных формул и графических методов. Но с такими выражениями мы будем встречаться и в других параграфах, и прежде всего таковыми являются все формулы для вычисления индексов граней и ребер — как более сложные

формулы в общих случаях, так и совсем простые в многочисленных частных случаях. Все они выражают рациональность двойных отношений.

Пусть (фиг. 1) I, II и III — координатные (кристаллографические) оси основной системы координат — ребра пересечения 3-х граней кристаллического комплекса; a, b, c — параметры грани U и A, B, C — параметры грани X. Тогда по закону рациональности двойных отношений параметров:

$$\frac{a}{A} : \frac{b}{B} : \frac{c}{C} = p : q : r \tag{4}$$

где p, q и r — целые числа.

Из начала координат — точки O — восставим перпендикуляры Ou и Ox на грани U и X. Пусть перпендикуляр Ou образует с координатными осями — I, II и III соответственно углы λ_0, μ_0 и ν_0, а перпендикуляр OX с теми же осями — углы λ, μ и ν.

Если взять отрезок перпендикуляра Ox — от начала координат до точки пересечения x, то

$$\cos \lambda = \frac{Ox}{A}$$

$$\cos \mu = \frac{Ox}{B}$$

$$\cos \nu = \frac{Ox}{C}$$

Отсюда найдем, что

$$\cos \lambda : \cos \mu : \cos \nu = \frac{1}{A} : \frac{1}{B} : \frac{1}{C}$$

Таким же образом найдем:

$$\cos \lambda_0 : \cos \mu_0 : \cos \nu_0 = \frac{1}{a} : \frac{1}{b} : \frac{1}{c}$$

Разделив почленно первое равенство на второе, получим:

$$\frac{\cos \lambda}{\cos \lambda_0} : \frac{\cos \mu}{\cos \mu_0} : \frac{\cos \nu}{\cos \nu_0} = \frac{a}{A} : \frac{b}{B} : \frac{c}{C} \tag{5}$$

Подставляя в (4), находим:

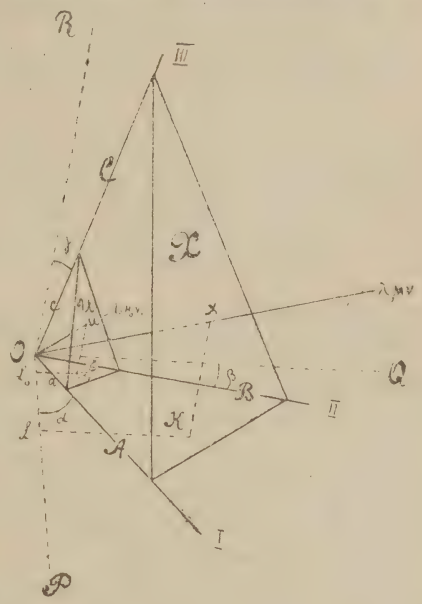
$$\frac{\cos \lambda}{\cos \lambda_0} : \frac{\cos \mu}{\cos \mu_0} : \frac{\cos \nu}{\cos \nu_0} = p : q : r \tag{6}$$

Получается выражение рациональности двойных отношений косинусов углов, образуемых нормалями к любым двум граням с кристаллографическими осями.

Если три грани, ребра пересечения которых приняты нами за координатные оси, принять за основные (100), (010) (001), а грань U принять за единичную — (111), то p, q и r — индексы грани X.

§ 3. Полярная система координат.

Восставим теперь из точки O к основным граням перпендикуляры P, Q и R (фиг. 1) и примем эти перпендикуляры за координатные оси так называемой **полярной системы координат**.



Фиг. 1.

Пусть эти оси образуют соответственно углы α, β и γ с осями основной системы координат.

Найдем координаты точек u и x нормалей Ou и Ox в этой полярной системе координат, т.-е. из точек u и x проведем прямые сначала хотя бы параллельно оси R до пересечения с плоскостью осей P и Q, а затем из точек пересечения — прямые параллельные оси Q до пересечения с осью P (как это указано на чертеже). Получим следующие координаты: $OL_0 = a_1$, $L_0K_0 = b_1$ и $uK_0 = c_1$ — для точки u нормали Ou; и $OL = A_1$, $LK = B_1$, $xK = C_1$ — для точки x нормали Ox.

Спроектируем теперь ломаную OxKLO на I ось основной системы координат. Принимая во внимание, с одной стороны, что проекция замыкающей (Ox) равна сумме проекций замыкаемых (отрезков A_1, B_1 и C_1), и принимая во внимание — с другой стороны, что xK и KL перпендикулярны оси I (так как они соответственно параллельны осям R и Q), найдем:

$$Ox \cos \lambda = A_1 \cos \alpha \ (+ B_1 \cos 90^\circ + C_1 \cos 90^\circ).$$

Также проектируя ту же ломаную на II и III оси, найдем:

$$Ox \cos\mu = B_1 \cos\beta$$
$$Ox \cos\nu = C_1 \cos\gamma$$

Отсюда:

$$A_1 \cos\alpha : B_1 \cos\beta : C_1 \cos\gamma = \cos\lambda : \cos\mu : \cos\nu$$

Совершенно таким же образом найдем:

$$a_1 \cos\alpha : b_1 \cos\beta : c_1 \cos\gamma = \cos\lambda_0 : \cos\mu_0 : \cos\nu_0$$

Разделив почленно первое равенство на второе, получаем:

$$\frac{A_1}{a_1} : \frac{B_1}{b_1} : \frac{C_1}{c_1} = \frac{\cos\lambda}{\cos\lambda_0} : \frac{\cos\mu}{\cos\mu_0} : \frac{\cos\nu}{\cos\nu_0}$$

Сопоставляя это равенство с (5) и (6), получаем:

$$\frac{A_1}{a_1} : \frac{B_1}{b_1} : \frac{C_1}{c_1} = \frac{a}{A} : \frac{b}{B} : \frac{c}{C} = p : q : r \tag{7}$$

Таким образом, двойные отношения координат каких-либо точек нормалей к двум любым граням, взятых по нормалям трех других граней, рациональны, т.-е. могут быть выражены отношением целых чисел.

Если три грани, нормали к которым приняты за координатные оси, основные, (100), (010) и (001), а грань U — единичная (111), то p, q и r — индексы грани X. В таком случае координаты a_1, b_1 и c_1 нормали к грани U будут единицами измерения координат нормалей всех других граней данного кристаллического комплекса, взятых в той же системе, и выражение (7) формулируется так: координаты каких-либо точек нормалей к граням кристалла, взятые по нормалям к основным граням и измеренные соответственными единицами измерения (только что указанными), пропорциональны индексам граней.

Полученное выражение особенно важно для нас потому, что в дальнейшем мы будем иметь дело не с самими гранями кристаллов, а исключетельно с нормалями к ним и с проекциями этих нормалей, главным образом — с линейными их проекциями (т.-е. гномоническими проекциями граней), и равенство (7) явится для нас исходным при выводе других выражений рациональности

двойных отношений, формул для вычислений и графических методов.

Оно важно еще потому, что, как видим, оно вполне тождественно с выражением (3), связывающим координаты с индексами ребер (осей зон). Приняв, таким образом, в фиг. 1 нормали к основным граням — P, Q и R — за основные ребра — [100], [010] и [001], нормаль к грани U за единичное ребро — [111], а нормаль к грани X — за ребро с символом [p q r], мы — для определения, например, индексов этого ребра, — могли бы непосредственно воспользоваться равенством (7), выведенным для нормалей к граням.

Поэтому при выводе из данного выражения других выражений и формул нам не придется делать этого отдельно для граней и ребер, мы будем лишь в полученных выражениях заменять понятие о нормали к грани понятием о ребре (оси зоны).

§ 4. Другие выражения рациональности двойных отношений.

Для вывода зависимости между индексами и сферическими координатами граней и ребер кристалла, наиболее удобно перейти от пространственных соотношений, с которыми мы до сих пор имели дело, к соотношениям на плоскости, а именно — на плоскости проекций. Мы и сделаем это путем нескольких последовательных переходов.

Пусть на фиг. 2 S центр пучка плоскостей и прямых и начало координат.

Пусть прямые SP, SQ, SR, SU и SX перпендикулярны к каким-либо граням P, Q, R, U и X.

Пусть все эти прямые пересекают некоторую плоскость PQR, которую примем за плоскость проекций. Чтобы вывести наиболее общие формулы, мы берем плоскость проекций в произвольной ориентировке. Точки пересечения нормалей с плоскостью проекций — точки P, Q, R, U и X — будут линейными проекциями их, или гномоническими проекциями соответствующих граней.

Примем перпендикуляры к граням P, Q и R, т.-е. прямые SP, SQ и SR за координатные оси и найдем координаты точек X и U прямых SX и SU по этим осям. Пусть эти координаты будут A,

B и C для точки X прямой SX и a, b и c для точки U прямой SU.

Тогда по равенству (7) будем иметь:

$$\frac{A}{a} : \frac{B}{b} : \frac{C}{c} = p : q : r \tag{8}$$

Из каждой точки X и U восставим перпендикуляры на три плоскости осей, т.-е. на плоскости QSR, PSR и PSQ. (Чтобы не усложнять чертежа, на фиг. 2 опущены перпендикуляры только на плоскость PSQ). Пусть длина этих перпендикуляров от точки X до указанных плоскостей равна соответственно H_1, H_2 и H_3, а от точки U — h_1, h_2 и h_3. $\triangle$ XMN подобен $\triangle$ Umn, а потому

$$\frac{H_3}{h_3} = \frac{C}{c}$$

Подобным же образом мы нашли бы, что

$$\frac{H_1}{h_1} = \frac{A}{a}$$

и

$$\frac{H_2}{h_2} = \frac{B}{b}$$

Беря отношения, получаем:

$$\frac{H_1}{h_1} : \frac{H_2}{h_2} : \frac{H_3}{h_3} = \frac{A}{a} : \frac{B}{b} : \frac{C}{c}$$

Подставляя в равенство (8), находим:

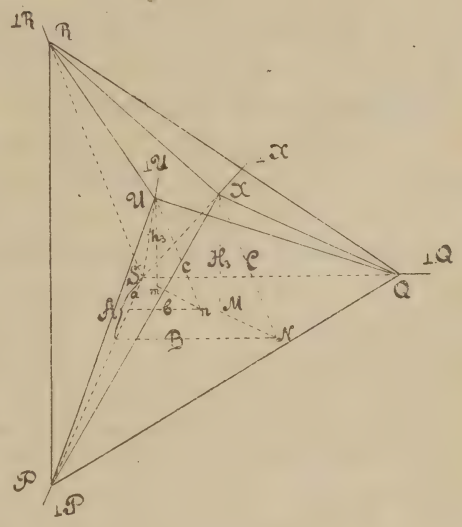
$$\frac{H_1}{h_1} : \frac{H_2}{h_2} : \frac{H_3}{h_3} = p : q : r, \tag{9}$$

т.-е. двойные отношения отрезков перпендикуляров, опущенных из гномонических проекций двух граней на плоскости нормалей к трем другим граням кристалла, рациональны.

По соображениям, высказанным на странице 97, мы имеем право в своем выводе заменить нормали к граням ребрами и сказать: двойные отношения отрезков перпендикуляров, опущенных из линейных проекций двух ребер на плоскости трех других ребер кристалла, рациональны.

§ 5.

Проведем теперь три плоскости через прямую SX и каждую из прямых SP, SQ и SR. Следы этих плоскостей на плоскости проекций будут прямые XP, XQ и XR. Эти плоскости образуют три трехгранные пирамиды (три неправильные тетраэдра) с вершиной в точке X и основаниями— QSR, PSR и PSQ (отрезками осевых плоскостей, образуемых плоскостью проекций).



Фиг. 2.

Точно так же проведем три плоскости через прямую SU и каждую из тех же прямых SP, SQ и SR. След этих плоскостей на плоскости проекций будут прямые UP, UQ и UR. Получаем опять три трехгранные пирамиды с вершиной U и с теми же основаниями QSR, PSR и PSQ.

Все полученные шесть пирамид мы можем разбить на три пары с вершинами X и U в каждой паре. Обозначим соответственно через V_1 и v_1 объемы пирамид I пары, основанием которых служит площадь треугольника QSR, а высотами — H_1 и h_1; через V_2 и v_2 — объемы пирамид с основанием PSR и высотами — H_2 и h_2, и, наконец, через V_3 и v_3 обозначим объемы пирамид с основанием PSQ и высотами — H_3 и h_3.

Так как основание у каждой пары пирамид одно и то же, то объемы их относятся как высоты, т.-е.

$$\frac{V_1}{v_1} = \frac{H_1}{h_1}$$

$$\frac{V_2}{v_2} = \frac{H_2}{h_2}$$

$$\frac{V_3}{v_3} = \frac{H_3}{h_3}$$

Отсюда получаем:

$$\frac{V_1}{v_1} : \frac{V_2}{v_2} : \frac{V_3}{v_3} = \frac{H_1}{h_1} : \frac{H_2}{h_2} : \frac{H_3}{h_3}$$

Подставляя в (9), найдем:

$$\frac{V_1}{v_1} : \frac{V_2}{v_2} : \frac{V_3}{v_3} = p : q : r \tag{10}$$

Таким образом: двойные отношения объемов трехгранных пирамид (тетраэдров), вершинами которых служат гномонические проекции двух граней, а основаниями площади треугольников, отсекаемых плоскостью проекции на плоскостях нормалей к трем другим граням, рациональны.

Это положение сформируем еще так: если нормали к пяти граням пересечь какой-либо плоскостью и затем провести плоскости через каждую пару трех нормалей и через каждую из этих трех и две остальные нормали, то получается шесть тетраэдров, двойные отношения объемов которых рациональны.

Аналогично этому: двойные отношения объемов тетраэдров, вершинами которых служат линейные проекции двух ребер кристалла, а основаниями — площади треугольников, отсекаемых плоскостью проекций на плоскостях трех других ребер, рациональны.

Так как каждые два ребра комплекса определяют грань того же комплекса, то этому выражению можно дать еще такую формулировку: если пять ребер кристалла, проведенных из центра пучка, пересечь какой-либо плоскостью, то эта плоскость вместе с гранями кристалла, проходящими через каждую пару трех ребер и затем через каждое из этих трех и два остальных ребра, образуют шесть тетраэдров, двойные отношения объемов которых рациональны.

Если грани (или ребра) P, Q и R — основные, а грань (или ребро) U — единичная, то p, q и r — индексы грани (или ребра) X.

§ 6.

Все шесть описанных выше пирамид имеют одну общую точку,— именно, точку S. Примем эту точку за вершину пирамид, а противолежащие грани, которые все находятся на одной плоскости, принятой нами за плоскость проекций, т.-е. треугольники QRX и QRU, PRX и PRU, PQX и PQU, примем за основания пирамид.

Таким образом, высота всех шести пирамид окажется одна и та же, а именно, отрезок перпендикуляра, опущенного из точки S на плоскость проекций — то, что, как известно, называется осью проекций. (На фиг. 2 эта высота не проведена). Благодаря этому объемы пирамид будут относиться, как площади их оснований, т.-е.

$$\frac{\text{пл.}\triangle QRX}{\text{пл.}\triangle QRU} = \frac{V_1}{v_1}$$

$$\frac{\text{пл.}\triangle PRX}{\text{пл.}\triangle PRU} = \frac{V_2}{v_2}$$

$$\frac{\text{пл.}\triangle PQX}{\text{пл.}\triangle PQU} = \frac{V_3}{v_3}$$

Отсюда:

$$\frac{\text{пл.}\triangle QRX}{\text{пл.}\triangle QRU} : \frac{\text{пл.}\triangle PRX}{\text{пл.}\triangle PRU} : \frac{\text{пл.}\triangle PQX}{\text{пл.}\triangle PQU} = \frac{V_1}{v_1} : \frac{V_2}{v_2} : \frac{V_3}{v_3}$$

Подставляя в (10), находим:

$$\frac{\text{пл.}\triangle QRX}{\text{пл.}\triangle QRU} : \frac{\text{пл.}\triangle PRX}{\text{пл.}\triangle PRU} : \frac{\text{пл.}\triangle PQX}{\text{пл.}\triangle PQU} = p : q : r, \tag{11}$$

т.-е. двойные отношения площадей треугольников, получаемых через соединения прямыми гномонических проекций трех граней кристалла друг с другом и с гномоническими проекциями двух других граней, рациональны.

Аналогично этому: двойные отношения площадей треугольников, получаемых через соединения прямыми линейных проекций трех ребер кристалла друг с другом и с линейными проекциями двух других ребер, рациональны.

Если P, Q и R основные грани, а U — единичная, то p, q и r — индексы грани X.

Если P, Q и R основные ребра, а U — единичное, то p, q и r — индексы ребра X.

Таким образом, мы перешли к соотношениям на плоскости проекций, и в следующих параграфах воспользуемся выражением (11) для вывода зависимостей между индексами и сферическими координатами граней и ребер кристалла как в самом общем виде, так и в различных частных случаях.

§ 7. Общие формулы, связывающие индексы и сферические координаты.

Сферическими координатами граней или ребер кристалла, как известно, называются два угла, чаще всего обозначаемых буквами φ и ρ, которые при измерении на двукружных (теодолитных) гониометрах служат для определения положения грани или ребра в пространстве.

Угол φ — долгота грани или ребра — угол между меридианальной плоскостью, принятой за начальную, нулевую, и той меридианальной плоскостью, в которой лежит перпендикуляр к грани (или ребро). Это есть угол поворота около горизонтальной, подвижной оси гониометра и он отсчитывается, следовательно, по вертикальному лимбу.

Угол ρ — полярное расстояние грани (или ребра) — угол между горизонтальной осью гониометра, которая всегда принимается за ось проекций, и перпендикуляром к грани. Это есть угол поворота около вертикальной, неподвижной оси гониометра и он отсчитывается по горизонтальному лимбу.

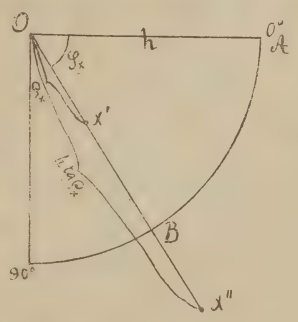
На фиг. 3 точка O — центр проекций, полюс, линейная проекция оси проекций (горизонтальной оси гониометра); OA — начальный, нулевой меридиан—проекция начальной меридианальной плоскости; OB — проекция меридианальной плоскости, в которой лежит перпендикуляр к грани X (или ребро X). Точки X′ и X″ гномостереографическая и гномоническая проекции грани X (или стереографическая и линейная проекция ребра X). Тогда для грани X угол $\varphi_x = AOB$; он отсчитывается на внешнем круге проекций; а угол ρ_x равен углу, отсчитываемому по концентрическим кругам стереографической сетки от центра O до гномостереографической проекции грани X (или до стереографической проекции ребра X), т.-е. до точки X′.

Так как мы будем иметь дело с гномоническими проекциями граней и с линейными проекциями ребер, для нас важно иметь в виду, что

$$OX'' = h.\ \mathrm{tg}\,\rho_x,$$

где h — расстояние центра пучка (точки S в фиг. 2) от плоскости проекций, радиус сферы проекций, радиус основного круга проекций (OA фиг. 3). Во всех последующих формулах эта величина у нас будет сокращаться, поэтому мы примем ее за единицу, и предыдущее равенство напишется так:

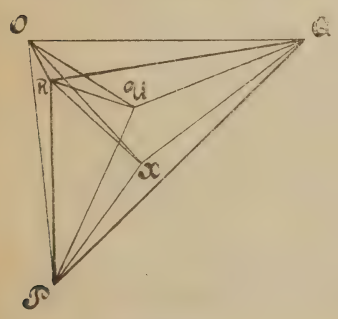
(12) $$OX'' = \mathrm{tg}\,\rho_x$$



Фиг. 3.

Углы φ, отсчитываемые по часовой стрелке, мы будем считать положительными, в обратную сторону — отрицательными.

Пусть на фиг. 4 P, Q, R, U и X — гномонические проекции граней (или линейные проекции ребер). Соединим эти точки прямыми так же, как на фиг. 2. Получим шесть треугольников, двойные отношения которых рациональны (см. равенство 11).



Фиг. 4.

Соединим теперь каждую из указанных точек с центром проекций — с точкой O и выразим площадь каждого из шести треугольников через алгебраическую сумму площадей треугольников, в каждом из которых двумя сторонами служат два из отрезков OQ., OU, OX, OP и OR.

пл. △ XQR = пл. △ QOX — пл. △ QOR + пл. △ XOR
пл. △ UQR = пл. △ QOU — пл. △ QOR + пл. △ UOR
пл. △ XPR = пл. △ XOP — пл. △ POR — пл. △ XOR
пл. △ UPR = пл. △ UOP — пл. △ POR — пл. △ UOR

$$\text{пл. } \triangle XPQ = -\text{пл. } \triangle QOX + \text{пл. } \triangle QOP - \text{пл. } \triangle XOP$$
$$\text{пл. } \triangle UPQ = -\text{пл. } \triangle QOU + \text{пл. } \triangle QOP - \text{пл. } \triangle UOP$$

Площади треугольников в правых частях предыдущих равенств выразим через произведения двух сторон на синус угла между ними, при чем в этих произведениях будем брать сторонами указанные выше отрезки от центра O до гномонических проекций граней (линейных проекций ребер).

Подставив затем в равенство (11), получим:

$$\frac{OQ \cdot OX \cdot \sin QOX - OQ \cdot OR \cdot \sin QOR + OX \cdot OR \cdot \sin XOR}{OQ \cdot OU \cdot \sin QOU - OQ \cdot OR \cdot \sin QOR + OU \cdot OR \cdot \sin UOR} :$$

$$\frac{OX \cdot OP \cdot \sin XOP - OR \cdot OP \cdot \sin ROP - OX \cdot OR \cdot \sin XOR}{OU \cdot OP \cdot \sin UOP - OP \cdot OR \cdot \sin POR - OU \cdot OR \cdot \sin UOR} :$$

$$\frac{OQ \cdot OX \cdot \sin QOX - OQ \cdot OP \cdot \sin QOP + OX \cdot OP \cdot \sin XOP}{OQ \cdot OU \cdot \sin QOU - OQ \cdot OP \cdot \sin QOP + OU \cdot OP \cdot \sin UOP} = p : q : r$$

Обозначим полярные расстояния граней (или ребер) P, Q, R, U и X соответственно через ρ_p, ρ_q, ρ_r, ρ_u и ρ_x; будем отсчитывать углы φ от меридиана OQ и обозначим соответственно эти углы через φ_p, $(\varphi_q = 0^\circ)$, φ_r, φ_u и φ_x. Тогда, принимая во внимание равенство (12), получим:

$$\frac{\operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_x \cdot \sin\varphi_x - \operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \sin\varphi_r + \operatorname{tg}\rho_x \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \sin(\varphi_r - \varphi_x)}{\operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_u \cdot \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \sin\varphi_r + \operatorname{tg}\rho_u \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \sin(\varphi_r - \varphi_u)} :$$

$$(13a)\quad \frac{\operatorname{tg}\rho_x \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_x) - \operatorname{tg}\rho_r \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{tg}\rho_x \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \sin(\varphi_r - \varphi_x)}{\operatorname{tg}\rho_u \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_u) - \operatorname{tg}\rho_r \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{tg}\rho_u \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \sin(\varphi_r - \varphi_u)} :$$

$$\frac{\operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_x \cdot \sin\varphi_x - \operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin\varphi_p + \operatorname{tg}\rho_x \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_u \cdot \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin\varphi_p + \operatorname{tg}\rho_u \cdot \operatorname{tg}\rho_p \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_u)} = p : q : r$$

Вынесем за скобки:

в числителе первой дроби		$\operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \operatorname{tg}\rho_x$
„ знаменателе „	„	$\operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \operatorname{gt}\rho_u$
„ числителе второй	„	$\operatorname{tg}\rho_p \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \operatorname{tg}\rho_x$
„ знаменателе „	„	$\operatorname{tg}\rho_p \cdot \operatorname{tg}\rho_r \cdot \operatorname{tg}\rho_u$
„ числителе третьей	„	$\operatorname{tg}\rho_p \cdot \operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_x$
„ знаменателе „	„	$\operatorname{tg}\rho_p \cdot \operatorname{tg}\rho_q \cdot \operatorname{tg}\rho_u$

Произведя сокращения, получим:

$$\frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x \sin\varphi_r + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_r - \varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_r + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_r - \varphi_u)} :$$

13 b) $$\frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_x) - \operatorname{ctg}\rho_x \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_r - \varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_u) - \operatorname{ctg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_r - \varphi_u)} :$$

$$\frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_u)} = p : q : r$$

Если грани (или ребра) P, Q и R — основные — (100), (010) и (001), а грань (или ребро) U единичные — (111), то p, q и r индексы грани (или ребра) X. Получаем, таким образом, общую зависимость между индексами и сферическими координатами.

Зависимость между индексами и сферическими координатами граней или ребер кристаллического комплекса, выраженную в формулах (13), мы можем еще несколько обобщить, приняв, что четвертой данной гранью является не грань U с символом (111), а какая-либо грань V с символом $(p_v q_v r_v)$.

Заменить грань U гранью V мы можем таким образом. Заменим сначала хотя бы в формуле (13b) φ_x и ρ_x координатами грани V, которые обозначим через φ_v и ρ_v.

$$\frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_v - \operatorname{ctg}\rho_v \sin\varphi_r + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_r - \varphi_v)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_r + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_r - \varphi_u)} :$$

$$\frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_v) - \operatorname{ctg}\rho_v \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_r - \varphi_v)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_u) - \operatorname{ctg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_r - \varphi_u)} :$$

$$\frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_v - \operatorname{ctg}\rho_v \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_v)}{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_u)} = p_v : q_v : r_v$$

А теперь разделим почленно равенство (13b) на полученное и сократим знаменателей дробей в левых частях равенства; получаем окончательно:

$$\frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x \sin\varphi_r + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_r - \varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_v - \operatorname{ctg}\rho_v \sin\varphi_r + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_r - \varphi_v)} :$$

14) $$\frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_x) - \operatorname{ctg}\rho_x \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_r - \varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_v) - \operatorname{ctg}\rho_v \sin(\varphi_p - \varphi_r) - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_r - \varphi_v)} :$$

$$\frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_v - \operatorname{ctg}\rho_v \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_v)} = \frac{p}{p_v} : \frac{q}{q_v} : \frac{r}{r_v}$$

То же самое получится, конечно, и для ребер.

Для того случая, когда три из граней (или ребер) — P, Q и R — координаты которых входят в формулу (14), принимаются за основные, для этого случаи формула (14) является самым общим выражением зависимости между индексами и сферическими координатами граней и ребер кристалла.

Плоскость проекций (или — что то же — нормальная к ней ось проекций), от положения которой зависят, конечно, координаты φ и ρ, занимает у нас произвольное, общее положение, как указано на стран. 97, а потому ни один из углов, входящих в формулу, не приобретает предельного значения, какое они, как увидим, будут получать при частных положениях плоскости проекций. Кроме того ни один из углов, входящих в формулу, мы не предполагаем равными друг другу, что могло бы отвечать частным случаям кристаллических комплексов.

Формула (14) может быть признана за самое общее выражение еще и потому, что трем граням, координаты которых входят в формулу, мы всегда имеем право приписать значение основных граней, хотя бы это расходилось с общепринятыми, но все же условными правилами установок.

§ 8. Исходные грани и юстировка кристаллов.

Формулы (13) и (14) или, вернее, формулы, которые мы выведем из них в следующих параграфах, послужат нам для производства наиболее важной части вычисления кристаллов.

После измерения кристаллов данного соединения на гониометре, как известно, необходимо еще произвести ряд вычислений, главная часть которых состоит: 1) в вычислении индексов граней кристаллического комплекса и 2) в вычислении сферических координат граней.

Необходимость вычисления индексов граней после измерения кристалла не требует пояснений, так как при измерении получаются лишь сферические координаты. Нужно, впрочем, сказать, что индексы граней (и ребер) гораздо проще отыскиваются графическими методами, за исключением тех, сравнительно редких, случаев, когда эти индексы являются сравнительно сложными

числами, при которых графические методы могут оказаться недостаточно точными.

Сферические координаты различных граней при измерении кристалла получаются с различной точностью, так как грани одного и того же кристалла не одинаково совершенны, дают различной яркости и различной отчетливости рефлексы; очень часто также грани, благодаря вицинальности, дают по несколько „сигналов“. Поэтому — при описании геометрических свойств кристаллов — и требуется кроме измеренных координат, указать также и вычисленные.

Но для вычисления индексов и сферических координат граней (или ребер) кристалла должны быть даны в общем случае — для кристаллов триклинной сингонии — индексы и сферические координаты четырех граней, три из которых не лежат в одной зоне. В кристаллах других сингоний в большинстве случаев оказывается достаточным и меньшее количество данных граней. Эти грани, которые являются исходными при вычислении, мы в дальнейшем так и будем называть „исходными“ гранями кристаллического комплекса. Среди всех наблюдаемых граней комплекса за исходные грани принимаются такие, которые при измерении дают лучшие сигналы и потому точнее всего устанавливаются. Сферические координаты этих граней необходимо измерить наиболее тщательно и по несколько раз на одном и том же кристалле.

Исходными гранями, конечно, не обязательно должны являться грани основные — (100), (010) и (001) — и единичная — (111); этих граней и совсем может не оказаться на кристалле, или они окажутся гранями с плохими сигналами. При выводе формул мы будем все же считать, что три из исходных граней являются основными, т.-е. выбранными за таковые по общепринятым правилам установок. Впрочем, трем исходным граням мы всегда можем приписать символы (100), (010) и (001), но лишь временно, для удобства вычисления координат других граней, и тогда такая установка часто уже не будет отвечать общепринятым видам установок.

Одна и та же формула (13) или (14) может служить нам как для вычисления индексов граней (или ребер), так и для вычисления сферических координат. Пусть в формулах (13) — P, Q, R

и U, или в формуле (14) — P, Q, R и V — будут исходные грани. Как видим по формулам, для вычисления индексов, кроме индексов и сферических координат исходных граней, должны быть даны еще сферические координаты грани X. Эти последние мы берем непосредственно из данных измерения. Если координаты искомых граней измерены нами и недостаточно точно, вследствие несовершенства граней, то это не может здесь играть роли, так как мы a priori знаем, что индексы должны быть целыми и наивозможно простыми числами. Если, вследствие неточности координат, получается дробное число, мы выбираем ближайшее целое простое число, — производим, как говорят, „поправку на закон Hauy".

Для вычисления координат φ_x и ρ_x формулы (13) или (14) мы разбиваем на 2 уравнения разными способами, беря, скажем, для I отношение первой и второй дроби левой части равенств и приравнивая их отношению первого и второго индексов [первого и второго отношения индексов в формуле (14)], а для II — отношение, скажем, первой и третьей дроби, приравнивая отношению первого и третьего индекса [первого и третьего отношения индексов — в формуле (14)]. Таким образом, получаем два уравнения с двумя неизвестными. Подставляя в них координаты исходных граней [и индексы для V в формуле (14)] и индексы искомых граней, уже раньше полученные и исправленные на закон Hauy, и решая эти уравнения относительно φ_x и ρ_x, находим точные координаты искомых граней.

Практически при вычислении пользоваться довольно сложными формулами (13) и (14) никогда не приходится. Эти формулы имеют лишь то важное значение, что они дают самую общую зависимость между индексами и сферическими координатами и поэтому из них могут быть выведены формулы для всех мыслимых частных случаев, с которыми практически приходится иметь дело. Эти частные случаи выводятся из них одной лишь подстановкой предельных значений величин, входящих в формулы, или сокращениями, проистекающими от равенства некоторых величин при бо́льшей симметрии, или при некоторых определенных положениях искомой грани относительно граней исходных.

Этими формулами пришлось бы пользоваться при вычислениях лишь в том случае, если бы при измерении мы не юстировали

кристаллов; наклеив кристалл в произвольном положении, в таком виде измеряли бы его. Но этого никогда не делается; не делается не только потому, что тогда сложнее становится вычисление, но и потому, что сложнее и требует большего времени и само измерение. Кристаллы перед измерением обычно юстируются. Юстировка может быть произведена тремя способами и в зависимости от этого та или другая величина в формулах (13) и (14) получает то или другое предельное значение.

I способ. Юстировка по зоне, т.-е. совмещение оси зоны с горизонтальной осью гониометра, которая, как сказано, является осью проекций. Если мы прибегли к такой юстировке, то, по крайней мере, две грани данной зоны дают наиболее хорошие сигналы (в противном случае все полученные при измерении данные оказались бы вообще непригодными). Естественно в таком случае эти две грани и принять за две исходные грани из четырех. Тогда ρ для двух исходных граней окажется равными 90°, и котангенсы этих углов в формулах (13 b) и (14) будут равны 0.

II способ. Юстировка по грани, т.-е. совмещение нормали к какой-либо грани с горизонтальной осью гониометра, или что то же, с осью проекций. Тогда эта грань принимается за одну из исходных, ее ρ будет равняться 0°, и тангенс ρ в формуле (13а) будет равен 0.

Как увидим, и в том и другом случае формулы сразу сильно упрощаются.

III способ. Юстировка по граням равно наклоненным к какой-либо оси симметрии. Этот случай сводится ко II, так как данная ось симметрии здесь окажется совмещенной с осью проекций, а потому с ней же будет совмещен и перпендикуляр к грани, нормальной к этой оси. Эту грань — возможную или наблюдаемую — мы и принимаем за одну из исходных; ρ для нее равно 0°.

В следующих параграфах мы выведем по формулам (13) и (14) формулы для вычисления индексов и сферических координат граней кристаллов для всех сингоний и при юстировках как по зонам, так и по граням (III случай юстировки, как выше указано, отпадает). Хотя некоторые из приведенных ниже формул для различных частных случаев настолько просто выводятся, что

без особых затруднений это могло бы быть сделано уже при самом вычислении, каждый раз, как окажется в этом нужда, мы все же приведем и эти формулы, чтобы насколько возможно упростить самое вычисление. Этим мы достигнем того, что вычисление сведется к механической подстановке в нужную формулу известных величин и производство над ними действий, указанных в формуле.

В нижеследующих формулах приняты следующие обозначения:

P — (100) с координатами φ_p, ρ_p;
Q — (010) „ „ φ_q, ρ_q;
R — (001) „ „ φ_r, ρ_r;
U — (111) „ „ φ_u, ρ_u;
X — (pqr) „ „ φ_x, ρ_x.

P, Q, R и U — исходные грани; X — грань, индексы и координаты которой отыскиваются.

Углы φ будем отсчитывать от меридиана с гранью Q — (010), положительные по часовой стрелке, отрицательные — против часовой стрелки.

В тех случаях, когда четвертой исходной гранью является не грань U с символом (111), а какая-либо грань V с символом ($p_v q_v r_v$), во всех приведенных ниже формулах следует произвести следующие замены [по стр. 105 форм. (14)]: координаты φ_u и ρ_u заменить координатами — φ_v и ρ_v, p заменить частным $\frac{p}{p_v}$, q — частным $\frac{q}{q_v}$ и r — $\frac{r}{r_v}$.

§ 9. Триклинная сингония.

Юстировка по зоне [001]. $\rho_p = \rho_q = 90°$

pqr

Подставляя значения ρ_p и ρ_q в формулу (13b), получаем:

$$(1) \qquad p:q:r = \frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x \sin\varphi_r}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_r} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_x) - \operatorname{ctg}\rho_x \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_u) - \operatorname{ctg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_r)} \cdot \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u}.$$

Вынося за скобку в числителях первой и второй дроби $\operatorname{ctg}\rho_r \operatorname{ctg}\rho_x$, а в знаменателях $\operatorname{ctg}\rho_r \operatorname{ctg}\rho_u$ и сократив, окончательно, получим:

$$(1a)\qquad p:q:r=\frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x-\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u-\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}:\frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin(\varphi_p-\varphi_x)-}{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p-\varphi_u)-}$$

$$\frac{-\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_r)}{-\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_r)}:1.$$

Из этой формулы найдем:

$$\frac{p}{r}=\frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x-\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u-\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}$$

$$\frac{q}{r}=\frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin(\varphi_p-\varphi_x)-\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_r)}{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p-\varphi_u)-\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_r)}.$$

Решая эти два уравнения относительно φ_x и ρ_x, найдем:

$$(2)\qquad \operatorname{ctg}\varphi_x=\frac{\overbrace{q\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p-\varphi_u)+(r-q)\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_r)}^{A}}{\sin\varphi_p\,\underbrace{[p\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u+(r-p)\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r]}_{B}}+\operatorname{ctg}\varphi_p$$

$$(3)\qquad \operatorname{tg}\rho_x=\frac{A}{r\sin(\varphi_p-\varphi_x)}=\frac{B}{r\sin\varphi_x}$$

Грань X — в зоне [001], [(100):(010)]; $r=0$.

pqo

Из формулы (3):

(4) $\rho_x=90^\circ$ (брать для ρ вторые значения нет необходимости).

Подставляя в формулу (1), найдем:

$$p:q=\frac{\sin\varphi_x}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_u-\operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_r}:\frac{\sin(\varphi_p-\varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_u)-\operatorname{ctg}\rho_u \sin(\varphi_p-\varphi_r)}$$

Вынося за скобки и сокращая $\operatorname{ctg}\rho_r \operatorname{ctg}\rho_u$ и затем меняя средние члены в правой части, получим:

$$(5)\qquad p:q=\frac{\sin\varphi_x}{\sin(\varphi_p-\varphi_x)}:\frac{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u-\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p-\varphi_u)-\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_r)}.$$

Вторая дробь правой части — постоянна для всех граней данного пояса.

Из формулы (2) получаем:

$$\text{(6)} \qquad \operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q\,[\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u) - \operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)]}{p \sin\varphi_p [\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r]} + \operatorname{ctg}\varphi$$

por

Грань X в зоне [010] [(100):(001)] · $q = 0$

Подставляя в формулы (1a), (2) и (3), найдем:

$$\text{(7)} \qquad \frac{p}{r} = \frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}$$

$$\text{(8)} \qquad \operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{r \operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{\sin\varphi_p \underbrace{[p \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u + (r-p) \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r]}_{B}} + \operatorname{ctg}\varphi_r$$

$$\text{(9)} \qquad \operatorname{tg}\rho_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{\sin(\varphi_p - \varphi_x)} = \frac{B}{r \sin\varphi_x}$$

oqr

Грань X в зоне [100] [(010):(001)] $p = 0$.

Подставляя в те же формулы, получим:

$$\text{(10)} \qquad \frac{q}{r} = \frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin(\varphi_p - \varphi_x) - \operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u) - \operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}$$

$$\text{(11)} \qquad \operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{\overbrace{q \operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u) + (r-q) \operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}^{A}}{r \sin\varphi_p \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r} + \operatorname{ctg}\varphi_p$$

или:

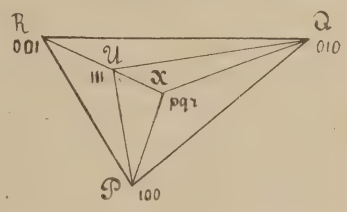
$$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q \operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u)}{r \sin\varphi_p \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r} + \frac{q}{r} \operatorname{ctg}\varphi_p + \frac{r-q}{r} \operatorname{ctg}\varphi_r$$

$$\text{(12)} \qquad \operatorname{tg}\rho_x = \frac{A}{r \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_x)} = \frac{\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\sin\varphi_x}$$

Грань X находится в зоне граней (001) и (111), т.-е. в зоне оси $[\bar{1}10]$, или — в зоне граней (001) и $(p_v q_v r_v)$, т.-е. в зоне оси $[\bar{q}_v p_v 0]$, если вместо U четвертая исходная грань V $(p_v q_v r_v)$; (ср. стр. 110).

Для зоны $[\bar{1}10]$ $p = q$. Для зоны $[\bar{q}_v p_v 0]$ $\frac{p}{q} = \frac{p_v}{q_v}$, или $\frac{p}{p^v} = \frac{q}{q_v}$.

Эта зависимость между двумя индексами граней в указанных зонах требует доказательства, и, хотя она может быть доказана различными путями, мы докажем его, исходя из основного нашего положения, выраженного в равенстве (11) стр. 101.



Фиг. 5.

Пусть на фиг. 5 P, Q, R, U и X — гномонические проекции граней с символами (100), (010), (001), (111) и (p q r). (Ср. фиг. 4). Так как X, U и R находятся в одной зоне, то их гномонические проекции лежат на одной прямой RX.

По равенству (11) имеем:

$$p : q = \frac{\text{пл.} \triangle QRX}{\text{пл.} \triangle QRU} : \frac{\text{пл.} \triangle PRX}{\text{пл.} \triangle PRU},$$

но здесь

$$\frac{\text{пл.} \triangle QRX}{\text{пл.} \triangle QRU} = \frac{RX}{RU}$$

так как эти треугольники имеют одну общую вершину Q, и основания их RX и RU лежат на одной прямой.

По той же причине:

$$\frac{\text{пл.} \triangle PRX}{\text{пл.} \triangle PRU} = \frac{RX}{RU},$$

а следовательно:

$$\frac{\text{пл.} \triangle QRX}{\text{пл.} \triangle QRU} = \frac{\text{пл.} \triangle PRX}{\text{пл.} \triangle PRU}$$

и

$$p = q$$

Совершенно таким же образом найдем:

$$\frac{p}{q} = \frac{p_v}{q_v} \text{ или: } \frac{p}{p_v} = \frac{q}{q_v}$$

Подобным же образом мы могли бы доказать, что для граней, находящихся в зоне граней (010) и (111), т.-е. в зоне $[10\bar{1}]$ или в зоне граней (010) и $(p_v\, q_v\, r_v)$ — $[r_v\, 0\, \bar{p}_v]$

$$p = r \quad \text{и} \quad \frac{p}{r} = \frac{p_v}{r}$$

а для грани, находящейся в зоне граней (100) и (111) — [011] или в зоне граней (100) и $(p_v q_v r_v)$ — $[0\bar{r}_v q_v]$

$$q = r \quad \text{и} \quad \frac{q}{r} = \frac{q_v}{r_v}$$

Все указанное относится, конечно, и к индексам ребер, лежащих в соответствующих зонах ребер. Этими соотношениями вообще полезно пользоваться при любых вычислительных или графических методах определения индексов. (Едва ли нужно указывать, что эти соотношения действительны для любой сингонии, при любом положении плоскости проекций и при любой юстировке).

Итак, грань X находится в зоне $[\bar{1}10]$; тогда из формул (1а), (2) и (3), находим:

ppr

(13) $$\frac{p}{r} = \frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}$$

(14) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{p \operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u) + (r-p)\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{\sin\varphi_p\,[p \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u + (r-p)\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r]} + \operatorname{ctg}\varphi_p$$

Или после соответствующего преобразования:

(14а) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \underbrace{\frac{p \operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u + (r-p)\operatorname{tg}\rho_r \cos\varphi_r}{p \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u + (r-p)\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}}_{B}$$

(15) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{B}{r \sin\varphi_x}$$

110

(16) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r \cos\varphi_r}{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}$$

(17) $$\rho_x = 90^\circ$$

pqp

Грань X в зоне (010) и (111) — $[10\bar{1}]$

Подставляя в формулы (1а), (2) и (3), получим:

(18) $$\frac{p}{q} = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u) - \operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{\operatorname{tg}\rho_x \sin(\varphi_p - \varphi_x) - \operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}$$

(19) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q \operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u) + (p-q)\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{p \sin\varphi_p \cdot \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u} + \operatorname{ctg}\varphi_p$$

(20) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u}{\sin\varphi_x}$$

101

Из формул (19) и (20) найдем:

(21) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p - \varphi_r)}{\sin\varphi_p \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u} + \operatorname{ctg}\varphi_p$$

(22) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u}{\sin\varphi_x}$$

pqq

Грань X в зоне граней (100) и (111) — [01̄1]

Из формул (1a), (2) и (3) получим:

(23) $$\frac{p}{q} = \frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}$$

(24) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q \operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u)}{\sin\varphi_p \underbrace{[p \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u + (q-p)\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r]}_{B}} + \operatorname{ctg}\varphi$$

(25) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u)}{\sin(\varphi_p - \varphi_x)} = \frac{B}{q \sin\varphi_x}$$

011

(26) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u)}{\sin\varphi_p \operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r} + \operatorname{ctg}\varphi_p$$

(27) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u)}{\sin(\varphi_p - \varphi_x)} = \frac{\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}{\sin\varphi_x}$$

Пример. Аксинит (V. Goldschmidt. Winkeltabellen, 1897, стр. 58).

Так как индексы граней наиболее просто определяются графически (см. стр. 106) и к вычислению их приходится прибегать лишь в очень редких случаях, мы остановимся лишь на вычислении сферических координат граней.

Впрочем, способ вычисления индексов ничем не отличается от вычисления координат: достаточно лишь подставить в выведенные формулы известные величины и произвести над ними указанные в формулах действия.

Дано:

M (100)	$\varphi_p = 102°30'$		$\rho_p = 90°00'$
c (010)	$\varphi_q = 0°00'$		$\rho_q = 90°00'$
m (001)	$\varphi_r = -90°34'\frac{1}{2}$		$\rho_r = 7°58'\frac{1}{2}$
y (111)	$\varphi_u = 57°19'\frac{1}{2}$		$\rho_u = 53°08'$

Найти сферические координаты граней:

$$l-(1\bar{2}0),\quad B-(0\bar{5}6),\quad a-(101),\quad e-(011)$$

l (1$\bar{2}$0) Подставляем данные в формулу (6), стр. 112.

$$\operatorname{ctg}\varphi_l = \frac{q\,[\overbrace{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p-\varphi_u)}^{C} - \overbrace{\operatorname{tg}\rho_r \sin(\varphi_p-\varphi_r)}^{-D}]}{\underbrace{p\sin\varphi_p}_{E}\;[\underbrace{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u}_{F} - \underbrace{\operatorname{tg}\rho_r \sin\varphi_r}_{-G}]} + \overbrace{\operatorname{ctg}\varphi_p}^{-H}$$

Те величины, которые войдут в формулы при вычислении сферических координат других граней, обозначим особыми буквами, чтобы не затрудняться потом при их отыскании. С этой же целью я буду заключать в квадратные рамки все те величины, которые понадобятся в дальнейшем ходе вычисления.

$$\operatorname{ctg}\varphi_l = \frac{-2\,[\overbrace{(\operatorname{tg}53°08'\sin 45°10'^1/_2)}^{C} - \overbrace{(-\operatorname{tg}7°58'^1/_2 \sin 13°04'^1/_2)}^{-D}]}{\cos 12°30'\,[\underbrace{(\operatorname{tg}53°08'\sin 57°19'^1/_2)}_{F} - \underbrace{(-\operatorname{tg}7°58'^1/_2 \cos 0°34'^1/_2)}_{-G}]} + \overbrace{(-\operatorname{tg}12°30')}^{-H}$$

$$\begin{array}{rl} \lg\operatorname{tg}53°08' = & \boxed{0.12499} \\ + \lg\sin 45°10'^1/_2 = & \bar{1}.85081 \\ \hline & \boxed{\bar{1}.97580} = \boxed{\lg C} \\ & \boxed{0.94580} = \boxed{C} \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} \lg\operatorname{tg}7°58'^1/_2 = & \boxed{\bar{1}.146425} \\ + \lg\sin 13°04'^1/_2 = & \bar{1}.35454 \\ \hline & \boxed{2.50096} = \boxed{\lg D} \\ & \boxed{0.03169} = \boxed{D} \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & 0.94580 \\ & 0.03169 \\ \hline C + D = & 0.97749 \end{array}$$

$$+\begin{array}{r} \operatorname{tg} 53^\circ 08' = 0.12499 \\ \lg \sin 57^\circ 19'\tfrac{1}{2} = \bar{1}.92518 \\ \hline \boxed{0.05017} = \boxed{\lg F} \end{array} \qquad + \begin{array}{r} \operatorname{tg} 7^\circ 58'\tfrac{1}{2} = \bar{1}.14642 \\ \lg \cos 0^\circ 34'\tfrac{1}{2} = \bar{1}.99998 \\ \hline \boxed{\bar{1}.14640} = \boxed{\lg G} \end{array}$$

$$F = 1.1225 \qquad\qquad G = 0.14009$$

$$\begin{array}{r} 1.12250 \\ 0.14009 \\ \hline F + G = 1.26259 \end{array}$$

$$+\begin{array}{r} \lg 2 = 0.30103 \\ \lg (C + D) = \bar{1}.99011 \\ \hline 0.29114 \end{array} \qquad + \begin{array}{r} \lg \cos 12^\circ 30' = \boxed{\bar{1}.98958} = \boxed{\lg E} \\ \lg (F + G) = 0.10126 \\ \hline 0.09084 \end{array}$$

$$-\begin{array}{r} 0.29114 \\ 0.09084 \\ \hline \end{array}$$

$$\lg \frac{2\,(C + D)}{E\,(F + G)} = 0.20030$$

$$\frac{2\,(C + D)}{E\,(F + G)} = 1.5860$$

$$+\ \operatorname{tg} 12^\circ 30' = \boxed{0.2217} = \boxed{H}$$

(определяется по таблицам натуральных тангенсов)

$$1.8077$$

$$\operatorname{ctg} \varphi_1 = -1.8077; \qquad \operatorname{ctg} (180^\circ - \varphi_1') = 1.8077$$

$180^\circ - \varphi_1' = 28^\circ 57'$ (по таблицам натуральных котангенсов) $\varphi_1' = 151^\circ 03'$. (В таблицах V. Goldschmidt'a опечатка: дан угол $151^\circ 23'$.)

($\operatorname{ctg} - \varphi_1'' = 1.8077$; $\varphi_1'' = -28^\circ 57'$. Отрицательный знак над вторым индексом символа грани исключает это решение).

По формуле (4), стр. 111:

$$\rho_1' = 90^\circ.$$

Так как в формулы для вычисления сферических координат других граней входят уже вычисленные нами величины C, D, E, F, G и H, то работы остается немного.

B (056)

Берем формулу (11) стр. 112. Сравнивая ее с формулой (6), которой только что пользовались, видим, что в первую входят

уже вычисленные величины C, —D, E, —G и —H. Подставляем их формулу (11)

$$\operatorname{ctg}\varphi_B = \frac{-5C - 11D}{-6EG} - H$$

$$\begin{array}{rr} & 5\,C = 4.72900 \\ + & 11\,D = 0.34859 \\ \hline & 5.07759 \end{array} \qquad \begin{array}{rr} & \lg 6 = 0.77815 \\ + & \lg E = \bar{1}.98958 \\ & \lg G = \bar{1}.14640 \\ \hline & \bar{1}.91413 \end{array} \qquad \begin{array}{rr} - & \lg 5.07759 = 0.70566 \\ & \bar{1}.91413 \\ \hline & 0.79153 \end{array}$$

$$\begin{array}{rr} & \dfrac{5C + 11D}{6EG} = 6.1877 \\ - & H \quad = 0.2217 \\ \hline & \operatorname{ctg}\varphi_B = 5.9660 \end{array}$$

По таблицам натуральных котангенсов находим:

$(\varphi'_B = 9°31')$; $\underline{\underline{\varphi''_B}} = 180° + 9°31' = 189°31' = \underline{\underline{-170°29'}}$.

На основании того, что второй индекс грани отрицательный, первое решение исключается.

По формуле (12), стр. 112.

$$\operatorname{tg}\rho_B = \frac{-G}{\sin(-170°29')} = \frac{G}{\sin 9°31'}$$

$$\begin{array}{rr} & \lg G = \bar{1}.14640 \\ - & \lg \sin 9°31' = \bar{1}.21836 \\ \hline & \lg \operatorname{tg}\rho_B = \bar{1}.92804 \end{array} \qquad \underline{\underline{\rho_B = 40°17'}}$$

$\boxed{a\,(101)}$ По формулам (21) и (22), стр. 115.

$$\operatorname{ctg}\varphi_a = \frac{-D}{E \cdot F} - H$$

$$\begin{array}{rr} & \lg E = \bar{1}.98958 \\ + & \lg F = 0.05017 \\ \hline & 0.03975 \end{array} \qquad \begin{array}{rr} - & \lg D = \bar{2}.50096 \\ & 0.03975 \\ \hline & \lg \dfrac{D}{E \cdot F} = \bar{2}.46121 \end{array} \qquad \begin{array}{rr} & \dfrac{D}{E \cdot F} = 0.02892 \\ + & H \quad = 0.2217 \\ \hline & 0.25062 \end{array}$$

$\operatorname{ctg}\varphi_a = -0.25062$. По таблицам натуральных котангенсов получаем:

$(\varphi \quad = -75°56')$ и $\underline{\underline{\varphi''_a}} = 180° - 75°56' = \underline{\underline{104°04'}}$.

Положение грани, на которое указывает ее символ, исключает первое решение.

$$\operatorname{tg} \rho_a = \frac{F}{\cos 14^\circ 04'}$$

$$\begin{array}{r} \lg F = 0.05017 \\ - \lg \cos 14^\circ 04' = \bar{1}.98678 \\ \hline \lg \operatorname{tg} \rho_a = 0.06339 \end{array} \qquad \underline{\underline{\rho_a = 49^\circ 10'}}$$

$\boxed{\text{I (011)}}$ По формулам (26) и (27), стр. 115.

$$\operatorname{ctg} \varphi_e = -\frac{C}{E \cdot G} - H$$

$$\begin{array}{r} + \lg E = \bar{1}.98958 \\ \lg G = \bar{1}.14640 \\ \hline \bar{1}.13598 \end{array} \qquad \begin{array}{r} - \lg C = \bar{1}.97580 \\ \bar{1}.13598 \\ \hline \lg \frac{C}{E \cdot G} = 0.83982 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \frac{C}{E \cdot G} = 6.9155 \\ + \quad H \quad = 0.2217 \\ \hline 7.1372 \end{array}$$

$$\operatorname{ctg} \varphi_e = -7.1372 \quad \underline{\underline{\varphi_e' = -7^\circ 58'\tfrac{1}{2}}} \quad (\varphi_e'' = 180^\circ - 7^\circ 58'\tfrac{1}{2})$$

$$\operatorname{tg} \rho_e = \frac{-G}{-\sin 7^\circ 58'\tfrac{1}{2}}$$

$$\begin{array}{r} \lg G = \bar{1}.14640 \\ - \lg \sin 7^\circ 58'\tfrac{1}{2} = \bar{1}.14220 \\ \hline \lg \operatorname{tg} \rho_e = 0.00420 \end{array} \qquad \underline{\underline{\rho_e = 45^\circ 16'\tfrac{1}{2}}}$$

§ 10. Триклинная сингония. Юстировка по зонам [010] и [100].

При юстировке по зоне [010] следует везде в § 9 подставить q вместо r, φ_q вместо φ_r, ρ_q вместо ρ_r и обратно — r вместо q, φ_r вместо φ_q и ρ_r вместо ρ_q.

Отсчеты углов φ ведутся от меридиана с гранью R (001).

Не забывая указанных перестановок, применяем для граней:

pqr	формулы	(1), (2) и (3)
pqo	„	(7), (8) и (9)
por	„	(4), (5) и (6)
oqr	„	(10), (11) и (12)
ppr	„	(18), (19) и (20)

110	формулы	(21) и (27)
pqp	»	(13), (14) и (15)
101	»	(16) и (17)
pqq	»	(23), (24) и (25)
011	»	(26) и (27)

При юстировке по зоне [100] следует всюду подставлять p вместо r, φ_p вместо φ_r и ρ_p вместо ρ_r и обратно. Производя эти перестановки, применяем для граней:

pqr	формулы	(1), (2) и (3)
pqo	»	(10), (11) и (12)
por	»	(7), (8) и (9)
oqr	»	(4), (5) и (6)
ppr	»	(23), (24) и (25)
110	»	(26) и (27)
pqp	»	(18), (19) и (20)
101	»	(21) и (22)
pqq	»	(13), (14) и (15)
011	»	(16) и (17)

§ 11. Триклинная сингония. Юстировка по грани R — (001). $\rho_r = 0°$.

pqr Подставляя в формулу (13а), стр. 104 найдем:

$$p:q:r = \frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x}{\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u} : \frac{\operatorname{tg}\rho_x \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\operatorname{tg}\rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_u)} :$$

$$: \frac{\operatorname{tg}\rho_q \operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x - \operatorname{tg}\rho_q \operatorname{tg}\rho_p \sin\varphi_p + \operatorname{tg}\rho_x \operatorname{tg}\rho_p \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\operatorname{tg}\rho_q \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_q \operatorname{tg}\rho_p \sin\varphi_p + \operatorname{tg}\rho_u \operatorname{tg}\rho_p \sin(\varphi_p - \varphi_u)}.$$

Вынося за скобки из числителя третьей дроби $\operatorname{tg}\rho_q \operatorname{tg}\rho_x \operatorname{tg}\rho_p$, а из знаменателя — $\operatorname{tg}\rho_q \operatorname{tg}\rho_u \operatorname{tg}\rho_p$, получаем:

$$(1) \qquad p:q:r = \frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_u} : \frac{\sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\sin(\varphi_p - \varphi_u)} :$$

$$: \frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_p + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_u)}$$

$$p : q = \frac{\sin(\varphi_p - \varphi_u)}{\sin \varphi_u} : \frac{\sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\sin \varphi_x}.$$

Умножив знаменателей дробей на $\sin\varphi_p$, найдем:

$$p : q = (\operatorname{ctg} \varphi_u - \operatorname{ctg} \varphi_p) : (\operatorname{ctg} \varphi_x - \operatorname{ctg} \varphi_p).$$

Отсюда:

$$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u + \left(1 - \frac{q}{p}\right) \operatorname{ctg} \varphi_p. \tag{2}$$

Для упрощения вычисления по подобным простейшим формулам, с которыми нам придется очень часто встречаться и ниже, необходимо пользоваться таблицами натуральных котангенсов. Так как $\operatorname{ctg}\varphi_u$ и $\operatorname{ctg}\varphi_p$ постоянны для всего комплекса, то вычисления угла φ для всех граней комплекса будут заключаться лишь в умножении и делении этих величин на индексы искомых граней.

Беря из формулы (1) отношение $p : r$ и $q : r$ и решая полученные уравнения относительно ρ_x, получим:

$$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\sin \varphi_x}{p} \left[\frac{(p - r) \operatorname{ctg} \rho_p}{\sin \varphi_p} + \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u}{\sin \varphi_u} + \right.$$
$$\left. + \operatorname{ctg} \rho_q (-r \operatorname{ctg} \varphi_u + p \operatorname{ctg} \varphi_x + (r - p) \operatorname{ctg} \varphi_p) \right].$$

Подставляя вместо $\operatorname{ctg}\varphi_x$ из уравнения (2), окончательно получим:

$$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\sin \varphi_x}{p} \left[\frac{(p - r) \operatorname{ctg} \rho_p}{\sin \varphi_p} + \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u}{\sin \varphi_u} + \right. \tag{3}$$
$$\left. + (q - r) \operatorname{ctg} \rho_q (\operatorname{ctg} \varphi_u - \operatorname{ctg} \varphi_p) \right].$$

pqo Грань X в зоне [001] — [(100) : (010)].

$$p : q = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\sin(\varphi_p - \varphi_u)} \tag{4}$$

$$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u + \left(1 - \frac{q}{p}\right) \operatorname{ctg} \varphi_p \tag{5}$$

$$\operatorname{ctg} \rho_x = \sin \varphi_x \left[\frac{\operatorname{ctg} \rho_p}{\sin \varphi_p} + \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \rho_q (\operatorname{ctg} \varphi_u - \operatorname{ctg} \varphi_p) \right]. \tag{6}$$

Или, так как $r = 0$, то и числитель третьей дроби формулы (1) равен 0; а отсюда найдем:

$$\text{(6a)} \qquad \operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_x + \operatorname{ctg} \rho_q \sin (\varphi_p - \varphi_x)}{\sin \varphi_p}.$$

Эта формула употребляется вообще при отыскании ρ для грани, лежащей в зоне двух других граней, если известно φ для этой грани и координаты двух других граней, независимо от индексов этих трех граней. Если при определении координат граней данного комплекса уже употреблялась формула (3), то и для грани (pqo) при определении ρ — выгоднее воспользоваться формулой (6), а не (6 a), так как в таком случае большинство величин формулы (6) окажутся уже вычисленными.

por Грань X в зоне [010] — [(100) : (001)] $q = 0$

$$\text{(7)} \qquad p : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_x - \operatorname{ctg} \rho_x \sin \varphi_p}{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_u - \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_p + \operatorname{ctg} \rho_q \sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

$$\text{(8)} \qquad \varphi_x' = \varphi_p; \ \varphi_x'' = \varphi_p + 180^\circ$$

$$\text{(9)} \qquad \operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\sin \varphi_x}{p} \left[\frac{(p - r) \operatorname{ctg} \rho_p}{\sin \varphi_p} + \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u}{\sin \varphi_u} - r \operatorname{ctg} \rho_q (\operatorname{ctg} \varphi_u - \operatorname{ctg} \varphi_p) \right].$$

oqr Грань X в зоне [100] — [(010) : (001)] $p = 0$; $\sin \varphi_x = 0$

$$\text{(10)} \qquad q : r = \frac{\cos \varphi_x}{\sin (\varphi_p - \varphi_u)} : \frac{- \operatorname{ctg} \rho_x + \operatorname{ctg} \rho_q \cos \varphi_x}{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_u - \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_p + \operatorname{ctg} \rho_q \sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

$$\text{(11)} \qquad \varphi_x' = 0^\circ; \ \varphi_x'' = 180^\circ.$$

Из формулы (10):

$$\text{(12)} \qquad \operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\cos \varphi_x}{q} \left[(q - r) \operatorname{ctg} \rho_q + \right.$$

$$\left. + \frac{r}{\sin (\varphi_p - \varphi_u)} (\operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_p - \operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_u) \right].$$

ppr Грань X в зоне граней (001) и (111) — [$\bar{1}10$] $p = q$

$$\text{(13)} \qquad p : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_x - \operatorname{ctg} \rho_x \sin \varphi_p + \operatorname{ctg} \rho_q \sin (\varphi_p - \varphi_x)}{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_u - \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_p + \operatorname{ctg} \rho_q \sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

(14) $$\varphi_x' = \varphi_u;\ \varphi_x' = 180^\circ + \varphi_u$$

(15) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\sin\varphi_x}{p}\left[\frac{(p-r)\operatorname{ctg}\rho_p}{\sin\varphi_p} + \frac{r\operatorname{ctg}\rho_u}{\sin\varphi_u} + \right.$$

110 $$\left. + (q-r)\operatorname{ctg}\rho_q(\operatorname{ctg}\varphi_u - \operatorname{ctg}\varphi_p)\right]$$

(16) $$\varphi_x = \varphi_u$$

(17) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_u)}{\sin\varphi_p}$$

pqp <u>Грань X в зоне граней (010) и (111) — [10$\bar{1}$]</u> $p = r$

(18) $$p : q = \frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_u} : \frac{\sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\sin(\varphi_p - \varphi_u)}$$

(19) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}\operatorname{ctg}\varphi_u + \left(1 - \frac{q}{p}\right)\operatorname{ctg}\varphi_p$$

(20) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\sin\varphi_x}{p}\left[\frac{p\operatorname{ctg}\rho_u}{\sin\varphi_u} + (q-p)\operatorname{ctg}\rho_q(\operatorname{ctg}\varphi_u - \operatorname{ctg}\varphi_p)\right] =$$

$$= \frac{\sin\varphi_x}{p\sin\varphi_u}\left[p\operatorname{ctg}\rho_u + \frac{(q-p)\operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_u)}{\sin\varphi_p}\right].$$

Подставляя вместо $\operatorname{ctg}\varphi_p$ из формулы (19), получаем:

(20 a) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_x + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_u - \varphi_x)}{\sin\varphi_u}$$

101 $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \operatorname{ctg}\varphi_p$$

(21) $$\varphi_x = \varphi_p;$$

(22) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_x + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_u - \varphi_x)}{\sin\varphi_u}$$

или и здесь формула (20).

pqq <u>Грань X в зоне граней (100) и (111) — [0$\bar{1}$1]</u> $q = r$

(23) $$p : q = \frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_u} : \frac{\sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\sin(\varphi_p - \varphi_u)}$$

(24) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}\operatorname{ctg}\varphi_u + \left(1 - \frac{q}{p}\right)\operatorname{ctg}\varphi_p$$

(25) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\sin\varphi_x}{p}\left[\frac{(p-q)\operatorname{ctg}\rho_p}{\sin\varphi_p} + \frac{q\operatorname{ctg}\rho_u}{\sin\varphi_u}\right].$$

Подставляя сюда вместо $\frac{q}{p}$ из формулы (23), получим:

(25a) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u \sin(\varphi_p-\varphi_x) - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_u-\varphi_x)}{\sin(\varphi_p-\varphi_u)}$$

011

(26) $$\varphi_x = 0^\circ.$$

По формуле (25a) получим:

(27) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_p - \operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u}{\sin(\varphi_p-\varphi_u)}.$$

При юстировке по граням Q (010) и P (100) поступаем с приведенными в этом § формулами совершенно так же, как указано § 10 на стр. 119 для юстировок по зонам [010] и [100].

Пример. Kupfervitriol[1]) (Goldschmidt. Winkeltabellen, стр. 210). Даны символы всех граней и координаты следующих граней:

n — (100)	$\varphi_p = 87^\circ 05'$	$\rho_p = 70^\circ 22'$
r — (010)	$\varphi_q = 0^\circ 00'$	$\rho_q = 65^\circ 04'\,{}^1/_2$
k — (001)	$\varphi_r = \%$	$\rho_r = 0^\circ 00'$
s — $(\bar{1}11)$	$\varphi_s = -64^\circ 28'\,{}^1/_2$	$\rho_s = 45^\circ 59'$

Определить координаты граней: t (210), e $(1\bar{1}0)$, v (011).

Так как четвертая исходная грань s $(\bar{1}11)$ не единичная, то во всех формулах будем вместо индексов искомой грани брать частные от деления последних на соответствующие индексы грани s $(\bar{1}11)$ и подставлять вместо φ_u и ρ_u соответственно φ_s и ρ_s.

t(210) Пользуемся формулой (5), стр. 121, исправляя ее по вышесказанному.

$$\operatorname{ctg}\varphi_t = \frac{q\cdot p_s}{q_s\cdot p}\operatorname{ctg}\varphi_s + \left(1 - \frac{q\cdot p_s}{q_s\cdot p}\right)\operatorname{ctg}\varphi_p$$

---

[1]) Координаты, данные в таблице, перечислены для полюса ⊥ (001)

Подставляем сюда данные:

$$\operatorname{ctg}\varphi_t = \frac{1\cdot -1}{1\cdot 2}\overbrace{\left(-\operatorname{ctg}64^\circ 28'^1/_2\right)}^{-C} + \left(1+\frac{1}{2}\right)\overbrace{\operatorname{ctg}87^\circ 05'}^{D} =$$

$$= \frac{\operatorname{ctg}64^\circ 28'^1/_2 + 3\operatorname{ctg}87^\circ 05'}{2}$$

Пользуемся здесь исключительно таблицей натуральных котангенсов

$$\boxed{C} = \boxed{0.47751} \qquad \boxed{D} = \boxed{0\,05095} \qquad + \begin{array}{r} 0.47751 \\ 0.15285 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3 \\ \hline 0.15285 \end{array} \qquad \operatorname{ctg}\varphi_t = 0.63036 : 2 = 0{,}31518$$

$$\underline{\underline{\varphi_t' = 72^\circ 30'^1/_2}}$$

$$\left(\varphi_t'' = 180^\circ + 72^\circ 30'^1/_2 = 252^\circ 30'^1/_2 = -107^\circ 29'^1/_2\right).$$

Для вычисления ρ_t пользуемся формулой (6 а), стр. 122.

$$\operatorname{ctg}\rho_t = \frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_t + \operatorname{ctg}\rho_q \sin(\varphi_p - \varphi_t)}{\sin\varphi_p} =$$

$$= \frac{\overbrace{\operatorname{ctg}70^\circ 22'}^{E}\sin 72^\circ 30'^1/_2 + \overbrace{\operatorname{ctg}65^\circ 04'^1/_2}^{F}\sin 14^\circ 34'^1/_2}{\underbrace{\sin 87^\circ 05'}_{G}}$$

$$\begin{array}{rl} \lg\operatorname{ctg}70^\circ 22' & = \boxed{\bar{1}.55235} = \boxed{\lg E} \\ + \lg\sin 72^\circ 30'^1/_2 & = \bar{1}.97944 \\ \hline & \bar{1}.53179 \end{array} \qquad \begin{array}{rl} \lg\operatorname{ctg}65^\circ 04'^1/_2 & = \boxed{\bar{1}.66719} = \boxed{\lg F} \\ + \lg\sin 14^\circ 34'^1/_2 & = \bar{1}.40079 \\ \hline & \bar{1}.06798 \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} & E.\ \sin\ 72^\circ 30'^1/_2 = 0.34025 \\ + & F.\ \sin\ 14^\circ 34'^1/_2 = 0.11695 \\ \hline & 0.45720 \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} \lg 0.45720 = & \bar{1}.66011 \\ - \lg\sin 87^\circ 05' = & \boxed{\bar{1}.99944} = \boxed{\lg G} \\ \hline \lg\operatorname{ctg}\rho_t = & \bar{1}.66067 \end{array} \qquad \underline{\underline{\rho_t = 65^\circ 25'}}$$

$\boxed{e(1\bar{1}0)}$

Для грани (110) по формуле (16), стр. 123, имеем:

$$\varphi = \varphi_t = -64^\circ 28'^1/_2$$

Следовательно для грани e (1$\bar{1}$0), имеющей индексы с противоположными знаками, будем иметь

$$\varphi_e = 180^\circ + \varphi_t = 180^\circ - 64^\circ 28'^1/_2 = 115^\circ 31'^1/_2.$$

Поставив в формулу (17) φ_e вместо φ_u, получим:

$$\operatorname{ctg} \rho_e = \frac{E.\overbrace{\sin 64^\circ 28'^1/_2}^{H} - F.\overbrace{\sin 28^\circ 26'^1/_2}^{J}}{G}$$

$$\begin{array}{rl} & \lg E = \bar{1}.55235 \\ + & \lg \sin 64^\circ 28'^1/_2 = \boxed{1.95540} = \boxed{\lg H} \\ \hline & \bar{1}.50775 \end{array} \qquad \begin{array}{rl} & \lg F = \bar{1}.66719 \\ & \lg \sin 28^\circ 26'^1/_2 = \boxed{\bar{1}.67784} = \\ \hline & \bar{1}.34503 \end{array}$$

$$= \boxed{\lg J} \qquad \begin{array}{rl} & \boxed{0.32194} = \boxed{E.H.} \\ - & \boxed{0.22132} = \boxed{F.J.} \\ \hline & 0.10062 \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} - & \lg 0.10062 = \bar{1}.00269 \\ & \lg G = \bar{1}.99944 \\ \hline & \lg \operatorname{ctg} \rho_e = \bar{1}.00325 \end{array} \qquad \rho_e = 84^\circ 15'$$

$\boxed{v(011)}$

По формуле (26), стр. 124:

$$\varphi'_v = 0^\circ$$

По формуле (27) (подставляя вместо q и r — $\frac{q}{q_s}$ и $\frac{r}{r_s}$)

$$\operatorname{ctg} \rho_v = \frac{\overbrace{\operatorname{ctg} 45^\circ 59'}^{K} . G + E . H}{J}$$

$$+\begin{array}{r} \lg \operatorname{ctg} 45^\circ 59' = \boxed{\bar{1}.98509} = \boxed{\lg K} \\ \lg G = \bar{1}.99944 \\ \hline 0.98453 \end{array} \qquad + \begin{array}{r} \operatorname{ctg} 45^\circ 59' \,.\, G = 0.96500 \\ E \,.\, H = 0.32194 \\ \hline 1.28694 \end{array}$$

$$-\begin{array}{r} \lg 1.28694 = 0.10955 \\ \lg J = \bar{1}.67784 \\ \hline \lg \operatorname{ctg} \rho_v = 0.43171 \end{array} \qquad \underline{\underline{\rho_v = 20^\circ 18'^{1}/_{2}}}$$

(Окончание следует).

Ответственный редактор *К. М. Дерюгин.*

СОДЕРЖАНИЕ.

Table des matiérs.

СТР.

А. С. Гинзберг. О вычислении магматических формул 3

A. S. Ginsberg. On the calculation of magmatic formulas 48

В. Ф. Пчелинцев. Пересмотр части брюхоногих из коллекции Э. И. Эйхвальда (Lethaea rossica 1865—68) 51

V. Pčelinzev. A revision of some Gastropoda from the collection of E. Eichwald (Lethaea rossica 1865—68) 67

В. Ф. Пчелинцев. Hydrosoa и Dasycladaceae мезозоя Крыма . . . 69

V. Pčelinzev. Hydrosoa and Dasycladaceae from the mesozoic deposits of Crimea 87

О. М. Аншелес. Зависимость между индексами и сферическими координатами граней кристаллов 89

J. M. Ancheles. Sur la dépendance entre les index et les coordonnèes sphériques des faces des cristaux.

15
V.56
No.4

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES
DE LENINGRAD
Vol. LVI, Livr 2.
Rédacteur en chef K. Derjugin (K. Deruguine)
Section de Géologie et de Minéralogie
Réd. par F. Loewinson-Lessing

ТРУДЫ
ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакц. комитет: проф. Д. И. Дейнека, проф. К. М. Дерюгин, академ. В. Л. Комаров, академ. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и проф. М. Н. Римский-Корсаков

Ответственный редактор К. М. Дерюгин

ТОМ LVI, ВЫПУСК 4

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

Под редакцией **Ф. Ю. Левинсона-Лессинга**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1926

ОГЛАВЛЕНИЕ
Table des matières

стр.

О. Аншелес. О зависимости между индексами и сферическими координатами граней кристаллов. (*Окончание.*) 3

O. Ancheles. Sur le rapport entre les index et les coordonnées sphériques des faces des cristaux. (*Fin.*) 34

П. Православлев. Кривая русла и современный базис эрозии нижней Волги. (*С 2 фиг.*) 35

P. Pravoslavleff. La courbe du lit et la base d'érosion de la Volga inférieure (*Avec 2 fig.*) 54

В. Пчелинцев. Брюхоногие Крыма, преимущественно итонского яруса. (*С 2 таблицами.*) 55

V. Pčelinzev Les gastropodes de Crimée, principalement ceux du Portlandien. (*Avec 2 planches.*) 92

А. Рябинин. О некоторых ископаемых хищниках из послетретичных отложений Пензенской губ. (*С 3 рис.*) 95

A. Riabinin. Sur quelques carnivores fossiles du Post-tertiaire du gouvernement de Penza. (*Avec 3 fig.*) 103

М. Миклуха-Маклай. Латериты (бокситы) южной кристаллической полосы СССР 105

M. Miclucho-Maclay. Les latérites (beauxites) du Sud-Ouest de la Russie. 111

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES
DE LÉNINGRAD
Vol. LVI, Livr. 4
Rédacteur en chef K. Derjugin (K. Deruguine)
Section de Géologie et de Minéralogie
Réd. par F. Loewinson-Lessing

ТРУДЫ
ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакц. комитет: проф. Д. И. Дейнека, проф. К. М. Дерюгин, академ. В. Л. Комаров, академ. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и проф. М. Н. Римский-Корсаков

Ответственный редактор К. М. Дерюгин

ТОМ LVI, ВЫПУСК 4

Под редакцией **Ф. Ю. Левинсона-Лессинга**

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА · 1926 ЛЕНИНГРАД

Гиз. № 18593. Ленингр. Гублит № 35030. 8¼ л. — Тираж 950 экз.

Зависимость между индексами и сферическими координатами граней кристаллов.

О. М. Аншелес.

(Окончание.) [1])

§ 12. Моноклинная сингония.

Юстировка по зоне [001]

$$\rho_p = \rho_q = 90^\circ; \quad \varphi_p = \varphi_r = 90^\circ.$$

ppr

Подставляя в формулы (1), (2) и (3), стр. 110 и 111 [1]), получаем:

(1) $$p : q : r = \frac{\operatorname{ctg} \rho_r \sin \varphi_x - \operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_r \sin \varphi_u - \operatorname{ctg} \rho_u} : \frac{\cos \varphi_x}{\cos \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(2) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q \operatorname{tg} \rho_u \cos \varphi_u}{p \operatorname{tg} \rho_u \sin \varphi_u + (r - p) \operatorname{tg} \rho_r}$$

или:

(2a) $$\operatorname{tg} \varphi_x = \frac{p}{q} \operatorname{tg} \varphi_u + \frac{(r - p) \operatorname{tg} \rho_r}{q \operatorname{tg} \rho_u \cos \varphi_u}$$

(3) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{q \operatorname{tg} \rho_u \cos \varphi_u}{r \cos \varphi_x} = \frac{p \operatorname{tg} \rho_u \sin \varphi_u + (r - p) \operatorname{tg} \rho_r}{r \sin \varphi_x}$$

---

[1]) Труды Ленингр. О-ва Ест., т. LV, в. 4.

Грань X в зоне граней (100) и (010) — [001]; $r = 0$

pqo

Из формулы (3):

(4) $$\rho_x = 90^\circ$$

(5) $$p : q = \frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_x}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u} : \frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_u}$$

(6) $$\operatorname{tg}\varphi_x = \frac{p}{q}\left(\operatorname{tg}\varphi_u - \frac{\operatorname{tg}\rho_r}{\operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u}\right) = \frac{p\,(\operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r)}{q \operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u}$$

Грань X в зоне граней (100) и (001) — [010]; $q = 0$

por

(7) $$p : r = \frac{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_r \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u}$$

(8) $$\varphi'_x = 90^\circ;\ \varphi''_x = 270^\circ = -90^\circ$$

(9) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{p \operatorname{tg}\rho_u \sin\varphi_u + (r - p)\operatorname{tg}\rho_r}{r \sin\varphi_x}$$

Грань X в зоне граней (010) и (001) — [100]; $p = 0$

oqr

(10) $$q : r = \frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u}$$

(11) $$\operatorname{tg}\varphi_x = \frac{r \operatorname{tg}\rho_r}{q \operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u}$$

(12) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{q \operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u}{r \cos\varphi_x} = \frac{\operatorname{tg}\rho_r}{\sin\varphi_x}$$

Грань X в зоне граней (001) и (111) — [$\bar{1}10$]; $p = q$

ppr

(13) $$p : r = \frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u}$$

(14) $$\operatorname{tg}\varphi_x = \operatorname{tg}\varphi_u + \frac{(r-p)\operatorname{tg}\rho_r}{p\operatorname{tg}\rho_u\cos\varphi_u}$$

(15) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{p\operatorname{tg}\rho_u\cos\varphi_u}{r\cos\varphi_x} = \frac{p\operatorname{tg}\rho_u\sin\varphi_u + (r-p)\operatorname{tg}\rho_r}{r\sin\varphi_x}$$

110

(16) $$\operatorname{tg}\varphi_x = \operatorname{tg}\varphi_u - \frac{\operatorname{tg}\rho_r}{\operatorname{tg}\rho_u\cos\varphi_u}$$

(17) $$\rho_x = 90^\circ$$

Грань X в зоне граней (010) и (111) — [101]; $p = r$

pqp

(18) $$p : q = \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u} : \frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_u}$$

(19) $$\operatorname{tg}\varphi_x = \frac{p}{q}\operatorname{tg}\varphi_u$$

(20) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{q\operatorname{tg}\rho_u\cos\varphi_u}{p\cos\varphi_x} = \frac{\operatorname{tg}\rho_u\sin\varphi_u}{\sin\varphi_x}$$

101

(21) $$\varphi_x = 90^\circ$$

(22) $$\operatorname{tg}\rho_x = \operatorname{tg}\rho_u\sin\varphi_u$$

Грань X в зоне граней (100) и (111) — [0$\bar{1}$1]; $q =$

pqq

$$p : q = \frac{\operatorname{ctg}\rho_r\sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_r\sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u}$$

(23) $$p : q = \frac{\operatorname{tg}\rho_x\sin\varphi_x - \operatorname{tg}\rho_r}{\operatorname{tg}\rho_u\sin\varphi_u - \operatorname{tg}\rho_r} : 1$$

(24) $$\operatorname{tg}\varphi_x = \frac{p}{q}\operatorname{tg}\varphi_u + \frac{(q-p)\operatorname{tg}\rho_r}{q\operatorname{tg}\rho_u\cos\varphi_u}$$

(25) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u\cos\varphi_u}{\cos\varphi_x}$$

011

(26) $$\operatorname{tg}\varphi_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_r}{\operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u}$$ и (27) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\operatorname{tg}\rho_u \cos\varphi_u}{\cos\varphi_x}$$

При юстировке по зоне [100] следует поступать так же, как указано в § 10, стр. 120, т. LV, в. 4.

§ 13. Моноклинная сингония.

Юстировка по грани R (001).

$$\rho_r = 0^\circ;\quad \rho_q = 90^\circ;\quad \varphi_r = \%;\quad \varphi_p = 90^\circ;\quad \varphi_q = 0^\circ$$

pqr

Подставляя в формулы (1), (2) и (3), стр. 120 и 121, т. LV, в. 4, получим:

(1) $$p : q : r = \frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_u} : \frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u}$$

(2) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}\operatorname{ctg}\varphi_u$$

(3) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\sin\varphi_x}{p}\left[(p - r)\operatorname{ctg}\rho_p + \frac{r\operatorname{ctg}\rho_u}{\sin\varphi_u}\right]$$

X в зоне граней (100) и (010) — [001]; $r = 0$

pqo

(4) $$p : q = \frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_u} : \frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_u} = \operatorname{tg}\varphi_x : \operatorname{tg}\varphi_u = \operatorname{ctg}\varphi_u : \operatorname{ctg}\varphi_x$$

(5) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}\operatorname{ctg}\varphi_u$$

(6) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_x$$

Грань X в зоне граней (100) и (001) — [010]; $q = 0$

por

(7) $$p : r = \frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u - \operatorname{ctg}\rho_u}$$

(8) $$\varphi'_x = 90^\circ; \quad \varphi''_x = 270^\circ = -90^\circ$$

(9) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\sin \varphi_x}{p} \left[(p - r) \operatorname{ctg} \rho_p + \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u}{\sin \varphi_u} \right.$$

Грань X в зоне граней (010) и (001) — [100]; $p = 0$

oqr

(10) $$q : r = \frac{\cos \varphi_x}{\cos \varphi_u} : \frac{-\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_u - \operatorname{ctg} \rho_u}$$

(11) $$\varphi'_x = 0^\circ; \quad \varphi''_x = 180^\circ$$

(12) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{r \cos \varphi_x}{q \operatorname{ctg} \varphi_u} \left(\frac{\operatorname{ctg} \rho_u}{\sin \varphi_u} - \operatorname{ctg} \rho_p \right)$$

X в зоне граней (001) и (111) — [110]; $p = q$

ppr

(13) $$p : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_x - \operatorname{stg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_u - \operatorname{ctg} \rho_u}$$

(14) $$\varphi'_x = \varphi_u; \quad \varphi''_x = 180^\circ + \varphi_u = -(180^\circ - \varphi_u)$$

(15) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\sin \varphi_x}{p} \left[(p - r) \operatorname{ctg} \rho_p + \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u}{\sin \varphi_u} \right.$$

110

(16) $$\varphi_x = \varphi_u$$

(17) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \operatorname{ctg} \rho_p \sin \varphi_u$$

X в зоне граней (010) и (111) — [101]; $p = r$

pqp

(18) $$p : q = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\cos \varphi_x}{\cos \varphi_u} = \operatorname{ctg} \varphi_u : \operatorname{ctg} \varphi_x$$

(19) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u$$

(20) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_x}{\sin\varphi_u}$$

101

(21) $$\varphi_x = 90^\circ$$

(22) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u}{\sin\varphi_u}$$

X в зоне (100) и (111) — [011]; $q = r$

pqq

(23) $$p : q = \frac{\sin\varphi_x}{\sin\varphi_u} : \frac{\cos\varphi_x}{\cos\varphi_u} = \operatorname{ctg}\varphi_u : \operatorname{ctg}\varphi_x$$

(24) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}\operatorname{ctg}\varphi_u$$

(25) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\sin\varphi_x}{p}\left[(p-q)\operatorname{ctg}\rho_p + \frac{q\operatorname{ctg}\rho_u}{\sin\varphi_u}\right]$$

Подставляя в формулу (25а), стр. 124, т. LV, в. 4, $\varphi_p = 90^\circ$, или в формулу (1), стр. 6, приравнивая в правой части вторую дробь третьей, найдем еще:

(25а) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u \cos\varphi_x - \operatorname{ctg}\rho_p \sin(\varphi_u - \varphi_x)}{\cos\varphi_u}$$

011

(26) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(27) $$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{\operatorname{ctg}\rho_u - \operatorname{ctg}\rho_p \sin\varphi_u}{\cos\varphi_u}$$

Для юстировки по грани P (100) см. указания на стр. 124, т. LV, в. 4.

§ 14. Моноклинная сингония.

Юстировка по грани Q — (010) или по зоне [010].

Отсчеты углов φ от меридиана с гранью R (001).

$$\varphi_q = \%; \quad \varphi_r = 0^\circ; \quad \rho_p = \rho_r = 90^\circ; \quad \rho_q = 0^\circ$$

Подставляя в формулы (1), (2) и (3), стр. 120 и 121, т. LV, в. 4, r вместо q и обратно, ρ_r вместо ρ_q, и затем $\rho_p = \rho_r = 90°$, найдем:

pqr

(1) $$p : q : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u} : \frac{\sin (\varphi_p - \varphi_x)}{\sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

(2) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{r}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u + \left(1 - \frac{r}{p}\right) \operatorname{ctg} \varphi_p$$

(3) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{p \sin \varphi_u} = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin (\varphi_p - \varphi_x)}{r \sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

X в зоне (100) и (010) — [001]; $r = 0$;

pqo

(4) $$p : q = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(5) $$\varphi'_x = \varphi_p; \quad \varphi''_x = 180° + \varphi_p = -(180° - \varphi$$

(6) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{p \sin \varphi_u}$$

X в зоне (100) и (001) — [010]; $q = 0$

por

(7) $$p : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\sin (\varphi_p - \varphi_x)}{\sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

(8) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{r}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u + \left(1 - \frac{r}{p}\right) \operatorname{ctg} \varphi_p$$

(9) $$\rho_x = 90°$$

X в зоне (010) и (001) — [100]; $p = 0$

oqr

(10) $$q : r = \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u} : \frac{\sin (\varphi_p - \varphi_x)}{\sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

(11) $$\varphi'_x = 0^\circ; \quad \varphi''_x = 180^\circ$$

(12) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{r \sin(\varphi_p - \varphi_u)}$$

X в зоне (001) и (111) — [$\bar{1}10$]; $p = q$

ppr

(13) $$p : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\sin(\varphi_p - \varphi_x)}{\sin(\varphi_p - \varphi_u)}$$

(14) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{r}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u + \left(1 - \frac{r}{p}\right) \operatorname{ctg} \varphi_p$$

(15) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin(\varphi_p - \varphi_x)}{r \sin(\varphi_p - \varphi_u)}$$

110

(16) $$\varphi_x = \varphi_p$$

(17) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_p}{\sin \varphi_u}$$

X в зоне (010) и (111) — [$10\bar{1}$]; $p = r$

pqp

(18) $$p : q = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(19) $$\varphi'_x = \varphi_u; \quad \varphi''_x = 180^\circ + \varphi_u = -(180^\circ - \varphi_u)$$

(20) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{p \sin \varphi_u}$$

101

(21) $$\varphi_x = \varphi_u$$

(22) $$\rho_x = 90^\circ$$

X в зоне (100) и (111) — [011]; $q = r$

pqq

(23) $$p : q = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(24) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u + \left(1 - \frac{q}{p}\right) \operatorname{ctg} \varphi_p$$

(25) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u \sin (\varphi_p - \varphi_x)}{\sin (\varphi_p - \varphi_u)} = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{p \sin \varphi_u}$$

011

(26) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(27) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_p}{\sin (\varphi_p - \varphi_u)}$$

§ 15. Ромбическая сингония.

Юстировка по зоне [001], или по грани R (001).

Отсчеты углов φ — от меридиана с гранью Q (010).

$$\rho_p = \rho_q = 90^\circ; \quad \rho_r = 0^\circ; \quad \varphi_p = 90^\circ; \quad \varphi_q = 0^\circ; \quad \varphi_r = 0^\circ$$

pqr

Подставляя значения φ и ρ в формулы (1), (2) и (3), стр. 6, получаем:

(1) $$p : q : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\cos \varphi_x}{\cos \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(2) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u$$

(3) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{p \sin \varphi_u} = \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u \cos \varphi_x}{q \cos \varphi_u}$$

X в зоне граней (100) и (010) — [001]; $r = 0$.

pqo

(4) $$p : q = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\cos \varphi_x}{\cos \varphi_u} = \operatorname{tg} \varphi_x : \operatorname{tg} \varphi_u = \operatorname{ctg} \varphi_u : \operatorname{ctg} \varphi_x$$

(5) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u$$

(6) $$\rho_x = 90^\circ$$

X в зоне (100) и (001) — [010]; $q = 0$

por

(7) $$p : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u} = \frac{1}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(8) $$\varphi_x = 90^\circ; \quad (\varphi_x' = 270^\circ)$$

Для ромбической, тетрагональной и кубической сингоний достаточно произвести вычисления только для первой четверти, поэтому вторые решения для φ в дальнейшем мы приводить не будем.

(9) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u}{p \sin \varphi_u}$$

X в зоне (010) и (001) — [100]; $p = 0$

oqr

(10) $$q : r = \frac{\cos \varphi_x}{\cos \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u} = \frac{1}{\cos \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(11) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(12) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{r \operatorname{ctg} \rho_u}{q \cos \varphi_u}$$

X в зоне (001) и (111) — [110]; $p = q$

ppr

(13) $$p : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u} = \operatorname{ctg} \rho_u : \operatorname{ctg} \rho_x$$

(14) $$\varphi_x = \varphi_u$$

(15) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{r}{p} \operatorname{ctg} \rho_u$$

110

(16) $$\varphi_x = \varphi_u$$

(17) $$\rho_x = 90^\circ$$

X в зоне (010) и (111) — $[10\bar{1}]$; $p = r$

pqp

(18) $$p : q = \frac{\sin \varphi_x}{\sin \varphi_u} : \frac{\cos \varphi_x}{\cos \varphi_u} = \operatorname{ctg} \varphi_u : \operatorname{ctg} \varphi_x$$

(19) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u$$

(20) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{\sin \varphi_u}$$

101

(21) $$\varphi_x = 90^\circ$$

(22) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u}{\sin \varphi_u}$$

X в зоне (100) и (111) — [011]; $q = r$

pqq

(23) $$p : q = \operatorname{ctg} \varphi_u : \operatorname{ctg} \varphi_x$$

(24) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} \varphi_u$$

(25) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{q \operatorname{ctg} \rho_u \sin \varphi_x}{p \sin \varphi_u} = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u \cos \varphi_x}{\cos \varphi_u}$$

011

(26) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(27) $$\operatorname{ctg} \rho_x = \frac{\operatorname{ctg} \rho_u}{\cos \varphi_u}$$

Для юстировок по зонам [010] и [100] см. указания § 10, стр. 119 и 120, т. LV, в. 4.

Пример. Барит (Goldschmidt. Winkeltabellen, стр. 60). Даны символы всех граней и координаты следующих граней:

(100)	$\varphi_p = 90°00'$	$\rho_p = 90°00'$
(010)	$\varphi_q = 0°00'$	$\rho_q = 90°00'$
(001)	$\varphi_r = \%$	$\rho_r = 0°00'$
(111)	$\varphi_u = 50°49'$	$\rho_u = 64°18'$

Определить координаты граней S (132), m (110), n (120), D (302), f (113) и v (212).

S (132)

По формуле (2) стр. 11:

$$\operatorname{ctg} \varphi_s = 3 \operatorname{ctg} \varphi_u = 3 \operatorname{ctg} 50°49'$$

$\boxed{\operatorname{ctg} \varphi_u} = \boxed{0{,}81510}$ (по таблицам натуральных котангенсов).

$3 \operatorname{ctg} 50°49' = 2{,}44530$

$\underline{\underline{\varphi_s = 22°14' ½}}$ (также по табл. натур. котангенсов).

По формуле (3):

$$\operatorname{ctg} \rho_x = 2 \cdot \overbrace{\frac{\operatorname{ctg} 64°18'½}{\sin 50°49'}}^{K} \cdot \sin 22°14' ½$$

$\boxed{\lg \operatorname{ctg} 64°18'½} = \bar{1}{,}68222$

$\boxed{\lg \operatorname{sn} 50°49'} = 1{,}88937$

$\boxed{\lg K} = \boxed{\bar{1}{,}79285}$

$\lg 2 = 0{,}30103$

$+ \quad \bar{1}{,}79285$

$\lg \sin 22°14'½ = 1{,}57808$

$\lg \operatorname{ctg} \rho_s = \bar{1}{,}67196$

$$\underline{\underline{\rho_s = 64°50'}}$$

m (110)

По формулам (16) и (17), стр. 12:

$$\underline{\underline{\varphi_m}} = \varphi_u = \underline{\underline{50°49'}} \quad \text{и} \quad \underline{\underline{\rho_m = 90°}}$$

n (120)

По формулам (5) и (6), стр. 11:

$$\operatorname{ctg} \varphi_n = 2 \operatorname{ctg} \varphi_u = 2 \cdot 0{,}81510 = 1{,}63020 .$$

$$\varphi_n = 31^\circ 31' {}^1/_2; \qquad \rho_n = 90^\circ$$

D (302)

Формулы (8) и (9) стр. 12:

$$\varphi_D = 90^\circ$$

$$\operatorname{ctg} \rho_D = \frac{2}{3} K$$

$$\begin{aligned} -\ \lg 2 &= 0{,}30103 \\ \lg 3 &= 0{,}47712 \\ + \quad & \quad 1{,}82391 \\ \lg K &= \bar{1}{,}79285 \\ \lg \operatorname{ctg} \rho_D &= \bar{1}{,}61676 \end{aligned}$$

$$\rho_D = 67^\circ 31' {}^1/_2$$

f (113)

Формулы (14) и (15), стр. 12:

$$\varphi_x = \varphi_u = 50^\circ 49'$$

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{ctg} \rho_x = 3 \operatorname{ctg} \rho_u = 3 \cdot 0{,}48108 = 1{,}44324 \\ \rho_f = 34^\circ 43' \end{aligned}\right\} \text{(по табл. натур. котангенсов)}$$ [1]

v (212)

Формулы (19) и (20), стр. 13:

$$\operatorname{ctg} \varphi_v = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \varphi_u = \tfrac{1}{2} \cdot 0{,}81510 = 0{,}40755$$

$$\varphi_v = 67^\circ 49' {}^1/_2$$

$$\operatorname{ctg} \rho_v = K \cdot \sin \varphi_x$$

$$\begin{aligned} \lg K &= \bar{1}{,}79285 \\ + \quad & \\ \lg \sin 67^\circ 49' {}^1/_2 &= 1{,}96662 \\ \lg \rho_v &= 1{,}75947 \end{aligned}$$

$$\rho_v = 60^\circ 07'$$

---

[1]) У Goldschmidt'а $34^\circ 43' {}^1/_2$.

§ 16. Тетрагональная сингония.

Юстировка по зоне [001], или по грани R (001).

Отсчеты углов φ — от меридиана с гранью Q (010).

$$\rho_p = \rho_q = 90^\circ; \quad \rho_r = 0^\circ; \quad \varphi_p = 90^\circ; \quad \varphi_q = 0^\circ; \quad \varphi_r = 0^\circ;$$

$$\varphi_u = 45^\circ; \quad \sin\varphi_u = \cos\varphi_u = \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad \operatorname{ctg}\varphi_u = 1$$

В том случае, если четвертая исходная грань $V(p_v\, q_v\, r_v)$, вычисления производятся по формулам ромбической сингонии. Если необходимо вычислить большое количество граней, удобнее первоначально вычислить φ и ρ для грани u (111), а затем продолжать по нижеследующим формулам.

Подставляем в формулы ромбической сингонии, стр. 11, $\varphi_u = 45^\circ$:

pqr

(1) $$p : q : r = \frac{\sin\varphi_x}{\sin 45^\circ} : \frac{\cos\varphi_x}{\cos 45^\circ} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u} =$$

$$= \sin\varphi_x\sqrt{2} : \cos\varphi_x\sqrt{2} : \frac{\operatorname{ctg}\rho_x}{\operatorname{ctg}\rho_u}$$

(2) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}$$

$$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{r\operatorname{ctg}\rho_u \sin\varphi_x}{p\sin 45^\circ} = \frac{r\operatorname{ctg}\rho_u\cos\varphi_x}{q\cos 45^\circ}$$

Подставляя сюда из предыдущей формулы (2) $\sin\varphi_x = \frac{p}{\sqrt{p^2+q^2}}$, получим:

(3) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\sqrt{p^2+q^2}}{r\sqrt{2}}\operatorname{tg}\rho_u$$

X в зоне (100) и (010) — [001]; $r = 0$

pqo

(4) $$p : q = \operatorname{tg}\varphi_x = 1 : \operatorname{ctg}\varphi_x$$

(5) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}$$

(6) $$\rho_x = 90^\circ$$

X в зоне (100) и (001) — [010]; $q = 0$

por

(7) $$p : r = \sqrt{2} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(8) $$\varphi_x = 90^\circ$$

(9) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{p}{r\sqrt{2}} \operatorname{tg} \rho_u$$

X в зоне (010) и (001) — [100]; $p = 0$

oqr

(10) $$q : r = \sqrt{2} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(11) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(12) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{q}{r\sqrt{2}} \operatorname{tg} \rho_u$$

X в зоне (001) и (111) — [$\bar{1}$10]; $p = q$

ppr

(13) $$p : r = \operatorname{ctg} \rho_u : \operatorname{ctg} \rho_x$$

(14) $$\varphi_x = 45^\circ$$

(15) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{p}{r} \operatorname{tg} \rho_u$$

110

(16) $$\varphi_x = 45^\circ$$

(17) $$\rho_x = 90^\circ$$

X в зоне (001) и (111) — [10$\bar{1}$]; $p = r$

pqp

(18) $$p : q = \operatorname{tg} \varphi_x : 1$$

(19) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p}$$

(20) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\sqrt{p^2+q^2}}{p\sqrt{2}}\operatorname{tg}\rho_u$$

101

(21) $$\varphi_x = 90^\circ$$

(22) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{1}{\sqrt{2}}\operatorname{tg}\rho_u$$

X в зоне (100) и (111) — [011]; $q = r$

pqq

(23) $$p : q = \operatorname{tg}\varphi_x : 1$$

(24) $$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{q}{p}$$

(25) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\sqrt{p^2+q^2}}{q\sqrt{2}}\operatorname{tg}\rho_u$$

011

(26) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(27) $$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{1}{\sqrt{2}}\operatorname{tg}\rho_u$$

При помощи таблиц 1 и 4, стр. 27 и 30, вычисление углов φ и ρ, а также индексов упрощается, если индексы не превышают 9.

Взяв отношение первого и второго индексов (сократив это отношение, если оно сокращается), по таблице 1 находим угол φ на пересечении горизонтальной колонны, отвечающей первому индексу, с вертикальной колонной, отвечающей второму.

Например, для грани (863) $\varphi = 53^\circ 08'$.

В табл. 4 вычислены $\lg \frac{\sqrt{p^2+q^2}}{r\sqrt{2}}$, так что при определении ρ остается лишь найти $\lg \operatorname{tg}\rho_u$, сложить и найти ρ по получившемуся $\lg \operatorname{tg}\rho$. Для нашего примера $\lg \frac{\sqrt{p^2+q^2}}{r\sqrt{3}}$ находим в табл. 3 на пересечении горизонтальной колонны с цифрами 68 (что то же в данном случае, что и 86) с вертикальной под цифрой 3. Это будет 0,37236.

Таблица 1 облегчает также определение индексов по сферическим координатам. Так, для нашего примера, найдя в таблице угол равный или близкий к 53°08′, мы прочитываем слева и наверху отношение $p:q=4:3$. Остается вычислить по формуле только отношение $p:r$ (или $q:r$); $p:r=8:3$: следовательно, надо удвоить и второй индекс, и символ будет (863).

§ 17. Кубическая сингония.

Юстировка по зоне [001] или по грани (001).

$$\rho_p=\rho_q=90^\circ;\quad \rho_r=0^\circ;\quad \varphi_p=90^\circ;\quad \varphi_q=0^\circ;\quad \varphi_r=\%$$

$$\varphi_u=45^\circ;\ \rho_u=54^\circ44'08'';\ \sin 45^\circ=\cos 45^\circ=\operatorname{ctg} 54^\circ44'08''=\frac{1}{\sqrt{2}}.$$

Подставляем в формулы тетрагональной сингонии, стр. 16. $\rho_u=54^\circ44'08'$.

pqr

(1) $$p:q:r=\sin\varphi_x:\cos\varphi_x:\operatorname{ctg}\rho_x$$

(2) $$\operatorname{ctg}\varphi_x=\frac{q}{p}$$

(3) $$\operatorname{tg}\rho_x=\frac{\sqrt{p^2+q^2}}{r}$$

pqo

(4) $$p:q=\operatorname{tg}\varphi_x:1$$

(5) $$\operatorname{ctg}\varphi_x=\frac{q}{p}$$

(6) $$\rho_x=90^\circ$$

por

(7) $$p:r=\sin\varphi_x:\operatorname{ctg}\rho_x$$

(8) $$\varphi_x=90^\circ$$

(9) $$\operatorname{tg}\rho_x=\frac{p}{r}$$

*

oqr

(10) $$q : r = \cos \varphi_x : \operatorname{ctg} \rho_x$$

(11) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(12) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{q}{r}$$

ppr

(13) $$p : r = 1 : \sqrt{2} \cdot \operatorname{ctg} \rho_x$$

(14) $$\varphi_x = 45^\circ$$

(15) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{p \sqrt{2}}{r}$$

110

(16) $$\varphi_x = 45^\circ$$

(17) $$\rho_x = 90^\circ$$

pqp

(18) $$p : q = \operatorname{tg} \varphi_x : 1$$

(19) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p}$$

(20) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{\sqrt{p^2 + q^2}}{p}$$

101

(21) $$\varphi_x = 90^\circ$$

(22) $$\rho_x = 45^\circ$$

pqq

(23) $$p : q = \operatorname{tg} \varphi_x : 1$$

(24) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p}$$

(25) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{\sqrt{p^2 + q^2}}{q}$$

$\boxed{011}$

(26) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(27) $$\rho_x = 45^\circ$$

Если индексы грани не превышают 9, то определения как сферических координат по индексам, так и индексов по сферическим координатам быстрее делать не по формулам, а по таблицам 1 и 3, стр. 27 и 28.

Определение углов φ производится по табл. 1, углов ρ по табл. 3 и индексов совместно по обеим таблицам.

Как пользоваться таблицами, лучше всего показать на примере.

Найти сферические координаты грани (365). 3 и 6 сокращаем на 3 и в табл. 1 на пересечении горизонтальной колонны с цифрой 1 с вертикальной колонной под цифрой 2 находим $\varphi = 26^\circ\ 34'$.

В табл. 3 на пересечении горизонтальной колонны с цифрами 36 и вертикальной колонны под цифрой 5 находим $\rho = 53^\circ\ 18'$.

Обратно по координатам $\varphi = 26^\circ\ 30'$ и $\rho = 53^\circ\ 00'$ (полученным при недостаточно точном измерении) найти символ грани. В табл. 1 отыскиваем наиболее близкий угол к $26^\circ\ 30'$, он отвечает отношению $p : q = 1 : 2$. В таблице 3 отыскиваем в горизонтальной колонне, отвечающей 12, угол близкий к 53°. Его нет; в колонне 24 также нет, и, наконец, в колонне 36 находим угол $53^\circ\ 18'$ под цифрой 5; следовательно, символ грани 365.

§ 18. Гексагональная сингония.

„Горизонтальные“ кристаллографические оси — 1-я, 2-я и 3-я — проводятся через 120° против часовой стрелки.

$$P\ (10\bar{1}0);\quad Q\ (01\bar{1}0);\quad R\ (0001);\quad U\ (11\bar{2}1).$$

Отсчеты углов φ ведем по часовой стрелке от меридиана с гранью Q $(01\bar{1}0)$.

p — 1-й индекс; q — 2-й индекс; r — 4-й индекс.

3-й индекс — равный сумме 1-го и 2-го с обратным знаком — в формулы не входит.

Юстировка по зоне [0001], или по грани (0001).

$\varphi_p = 60^\circ$; $\varphi_q = 0^\circ$; $\varphi_r = 0^\circ$; $\rho_p = \rho_q = 90^\circ$; $\rho_r = 0^\circ$; $\varphi_u = 30^\circ$.

Подставляя эти значения в формулы (1), (2) и (3) для триклинной сингонии, стр. 120 и 121, т. LV, в. 4, найдем:

pqr

$$p : q : r = \frac{\sin \varphi_x}{\sin 30^\circ} : \frac{\sin (60^\circ - \varphi_x)}{\sin 30^\circ} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(1) $$p : q : r = 2 \sin \varphi_x : 2 \sin (60^\circ - \varphi_x) : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(2) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{p} \operatorname{ctg} 30^\circ + \left(1 - \frac{q}{p}\right) \operatorname{ctg} 60^\circ = \frac{p + 2q}{p\sqrt{3}}$$

$$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{p \sin 30^\circ \operatorname{tg} \rho_u}{r \sin \varphi_x}$$

Из формулы (2) найдем:

$$\sin \varphi_x = \frac{p\sqrt{3}}{2\sqrt{p^2 + pq + q^2}}$$

Подставив в предыдущую формулу, получим:

(3) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{\sqrt{p^2 + pq + q^2}}{r\sqrt{3}} \operatorname{tg} \rho_u$$

pqo

(4) $$p : q = \sin \varphi_x : \sin (60^\circ - \varphi_x)$$

(5) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{p + 2q}{p\sqrt{3}}$$

(6) $$\rho_x = 90^\circ$$

por

(7) $$p : r = \sqrt{3} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(8) $$\varphi_x = 60^\circ$$

(9) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{p}{r\sqrt{3}} \operatorname{tg} \rho_u$$

oqr

(10) $$q : r = \sqrt{3} : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u}$$

(11) $$\varphi_x = 0^\circ$$

(12) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{q}{r\sqrt{3}} \operatorname{tg} \rho_u$$

ppr

(13) $$\varphi_x = 30^\circ$$

(14) $$p : r = 2 \sin \varphi_x : \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u} = \operatorname{ctg} \rho_u : \operatorname{ctg} \rho_x$$

(15) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{p}{r} \operatorname{tg} \rho_u$$

110

(16) $$\varphi_x = 30^\circ$$

(17) $$\rho_x = 90^\circ$$

pqp

(18) $$p : q = \sin \varphi_x : \sin (60^\circ - \varphi_x)$$

(19) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{p + 2q}{p\sqrt{3}}$$

(20) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{\sqrt{p^2 + pq + q^2}}{p\sqrt{3}} \operatorname{tg} \rho_u$$

101

(21) $$\varphi_x = 60^\circ$$

(22) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{tg} \rho_u$$

pqq

(23) $$p : q = \sin \varphi_x : \sin (60^\circ - \varphi_x)$$

(24) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{p + 2q}{p\sqrt{3}}$$

(25) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{\sqrt{p^2 + pq + q^2}}{q\sqrt{3}} \operatorname{tg} \rho_u$$

011

(26) $$\varphi_x = 0$$

(27) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{tg} \rho_u$$

Таблицы 2 и 5, стр. 27 и 32, оказывают такую же помощь при вычислении φ и ρ и символов грани, как и табл. 1 и 4 в тетрагональной сингонии. Пользование таблицами совершенно тождественно пользованию таблицами 1 и 4; объяснение см. стр. 18.

§ 19. Гексагональная сингония.

Ориентировка по Федорову. 1-я кристаллографическая ось — „вертикальна". „Горизонтальные" оси — 2-я, 3-я и 4-я проводятся через 60° по часовой стрелке.

$$P\ (1000);\quad Q\ (010\bar{1});\quad R\ (0011);\quad U\ (1110).$$

Отсчеты углов φ ведем по часовой стрелке от меридиана с гранью Q (0101).

p, q и r — 1-й, 2-й и 3-й индексы; 4-й индекс, равный r — q, в формулы не входит.

Юстировка по зоне [1000] или по грани P (1000).

$$\varphi_p = 0^\circ;\ \varphi_q = 0^\circ;\ \varphi_r = 120^\circ;\ \rho_p = 0^\circ;\ \rho_q = \rho_r = 90^\circ;\ \varphi_u = 60^\circ$$

Подставляем в формулы (1), (2) и (3) стр. 120 и 121, т. LV, в. 4, p, φ_p и ρ_p соответственно вместо r, φ_r и ρ_r и обратно: r, φ_r и ρ_r вместо p, φ_p и ρ_p; подставляя затем указанные значения φ и ρ, получим:

pqr

(1) $$p : q : r = \frac{\operatorname{ctg} \rho_x}{\operatorname{ctg} \rho_u} : \frac{\sin(60^\circ + \varphi_x)}{\sin 60^\circ} : \frac{\sin \varphi_x}{\sin 60^\circ}$$

(2) $$\operatorname{ctg} \varphi_x = \frac{q}{r} \operatorname{ctg} 60^\circ + \left(1 - \frac{q}{r}\right) \operatorname{ctg} 120^\circ = \frac{2q - r}{r\sqrt{3}}$$

(3) $$\operatorname{tg} \rho_x = \frac{r \sin 60^\circ \operatorname{tg} \rho_u}{p \sin \varphi_x} = \frac{\sqrt{q^2 - qr + r^2}}{p} \operatorname{tg} \rho_u$$

§ 20. Тригональная подсингония.

Юстировка по зоне [111] или по грани U (111).

$\varphi_p = 120°$; $\varphi_q = 0°$; $\varphi_r = -120°$; $\varphi_u = 0/0$; $\rho_p = \rho_q = \rho_r$; $\rho_u = 0°$.

Подставляем эти значения φ и ρ в формулу (13а) стр. 104. т. LV, в. 4.

$\boxed{pqr}$

$$\begin{matrix} p \\ q \\ r \end{matrix} = \frac{\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x + \operatorname{tg}^2\rho_p \sin 60° - \operatorname{tg}\rho_p \operatorname{tg}\rho_x \sin(60° - \varphi_x)}{\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{tg}\rho_x \sin(60° + \varphi_x) + \operatorname{tg}^2\rho_p \sin 60° + \operatorname{tg}\rho_p \operatorname{tg}\rho_x \sin(60° - \varphi_x)}$$
$$= \frac{-\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{tg}\rho_x \sin\varphi_x + \operatorname{tg}^2\rho_p \sin 60° - \operatorname{tg}\rho_p \operatorname{tg}\rho_x \sin(60° + \varphi_x)}{}$$

Вынося за скобки $\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{tg}\rho_x$, окончательно получим:

(1)
$$\begin{matrix} p \\ q \\ r \end{matrix} = \frac{\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{ctg}\rho_x + 2\sin(\varphi_x - 30°)}{\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{ctg}\rho_x + 2\cos\varphi_x}$$
$$= \frac{}{\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{ctg}\rho_x - 2\sin(\varphi_x + 30°)}$$

$$\frac{p - q}{q} = \frac{2\sin(\varphi_x - 30°) - 2\cos\varphi_x}{\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{ctg}\rho_x + 2\cos\varphi_x}$$

$$\frac{q - r}{q} = \frac{2\sin(\varphi_x + 30°) + 2\cos\varphi_x}{\operatorname{tg}\rho_p \operatorname{ctg}\rho_x + 2\cos\varphi_x}$$

Разделив первое на второе и разделив числитель и знаменатель полученной дроби на $\cos\varphi_x \cos 30°$, получим:

$$\frac{p - q}{q - r} = \frac{\operatorname{tg}\varphi_x - \sqrt{3}}{\operatorname{tg}\varphi_x + \sqrt{3}}$$

Отсюда:

(2)
$$\operatorname{ctg}\varphi_x = \frac{2q - p - r}{(p - r)\sqrt{3}}$$

$$\operatorname{ctg}\rho_x = \frac{2\,[q\sin(q_x - 30°) - p\cos\varphi_x]}{(p - q)\ \operatorname{tg}\rho_p}$$

Вынося за скобки в числителе $\cos\varphi_x \cos 30°$ и подставляя вместо $\cos\varphi_x$ и $\operatorname{tg}\varphi_x$ их значения из форм. (2), окончательно получим:

(3)
$$\operatorname{tg}\rho_x = \frac{\sqrt{p^2 + q^2 + r^2 - pq - pr - qr}}{p + q + r} \operatorname{tg}\rho_p$$

ЛИТЕРАТУРА.

W. H. Miller. 1. Traité de cristallographie. (Traduction française par H. de Senormont.) 1842. — 2. Lehrbuch der Krystallographie. (Uebersetzt und erweitert durch Dr. J. Grailich.) 1856. — 3. On the Anharmonic Ratio of Radii normal to Four Face of a Crystal in on Zone; and on the Change of the Axes of a Crystal. Philosophical Magazine. 1857 Vol. XIII. — 4. Ein Abhandlung über Krystallographie. (Uebersetzt von Dr. P. Loerres.) 1864.

Th. Liebisch. 1. Geometrische Krystallographie. 1881. — 2. Grundriss der physikalischen Krystallographie. 1896.

V. Goldschmidt. 1. Index der Krystallformen der Mineralien. 1886. — 2. Goniometer mit zwei Kreisen. Zeitschr. f. Krystal. etc. XXI. 3. 1893. — 3. Krystallographische Winkeltabellen. 1897.

Е. С. Федоров. 1. Этюды по аналитической кристаллографии. 1887. — 2. Теодолитный метод в минералогии и петрографии. Тр. Геолог. Ком. Т. X. № 2. 1893, — 3. Weiss'sches Zonengesetz und neue Krystallographie Zeitschr. f. Kryst. etc. XXXII. 13. 2 H. 1899. — 4. Beiträge zur Zonalen Krystallographie. Zeitschr. f. Kryst. etc. XXXII, стр. 446; XXXIII, стр. 555; XXXIV, стр. 133; XXXV, стр. 25. 1900 — 1901. — 5. Курс кристаллографии. 1901. — 6. Крайнее упрощение зональных вычислений и кристаллических вычислений вообще. Зап. Мин. Общ. 1906. ч. XLVI. — 7. Полный четырехсторонник в кристаллографии и графический прием нахождения сложных символов. Зап. Горн. Инст. 1909. Т. II, в. 1. — 8. Сокращенный курс кристаллографии. 1910. — 9. Несколько формул, относящихся к системе зональных вычислений. Зап. Горн. Инст. 1910. Т. II, в. 5. — 10. Несколько упрощенных приемов при графическом решении задач кристаллографии. Зап. Горн. Инст. 1911. Т. III, в. 2. — 11. Вывод формулы для вычисления граней исходного пояса по системе зональных вычислений. Зап. Горн. Инст. 1912. Т. IV, в. 1. — 12. Простейший ход операций кристаллографического исследования. Зап. Горн. Инст. 1913. Т. IV, в. 5. — 13. Основные формулы сферической и плоской тетрагонометрии. Зап. Горн. Инст. 1913. Т. IV, в. 5.

В. И. Вернадский. Основы кристаллографии. 1903.

Г. В. Вульф. Руководство по кристаллографии. 1904.

H. E. Boecke. 1. Die Anwendung der stereographischen Projection bei Krystallographischen Untersuchungen. 1911. — 2. Die gnomonische Projection in ihrer Anwendung auf Krystallographische Aufgaben. 1913.

T. V. Barker. Graphical and Tabular Methods in Crystallography London. 1922.

ТАБЛИЦА 1.*

Кубическая и тетрагональная сингонии. φ.

p \ q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	q / p
1	45° 00′	26° 34′	18° 26′	14° 02′	11° 18′.	9° 27′.	8° 08′	7° 07′.	6° 20′.	1
2	63 26	—	33 41.	—	21 48	—	15 56.	—	12 31.	2
3	71 34	56 18.	—	36 52	30 58	—	23 12	20 33.	—	3
4	75 58	—	53 08	—	38 39.	—	29 44.	—	23 57.	4
5	78 41.	68 12	59 02	51 20.	—	39 48.	35 32	32 00.	29 03.	5
6	80 32.	—	—	—	50 11.	—	40 36	—	—	6
7	81 52	74 03.	66 48	60 15.	53 28.	49 24	—	41 11	37 52.	7
8	82 52.	—	69 26.	—	57 59.	—	48 49	—	41 38	8
9	83 39.	77 28.	—	66 02.	60 56.	—	52 07.	48 22	—	9

ТАБЛИЦА 2.*

Гексагональная сингония (§ 21). φ.

p \ q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	q / p
1	30° 00′	19° 06′.	13° 54′	10° 54′.	8° 57′	7° 35′.	6° 35′	5° 49′	5° 12′.	1
2	40 53.	—	23 25	—	16 06	—	12 13	—	9 49.	2
3	46 06	36 35	—	25 17	21 47	—	16 59.	15 17.	—	3
4	49 05.	—	34 43	—	26 19.	—	21 03	—	17 29	4
5	51 03	43 54	38 13	33 40.	—	26 59.	24 30	22 24.	20 38	5
6	52 24.	—	—	—	33 00.	—	27 27.	—	—	6
7	53 25	47 47	43 00.	38 57	35 30	32 32.	—	27 47.	25 52.	7
8	54 11	—	44 42.	—	37 35.	—	32 12.	—	28 03.	8
9	54 47.	50 10.	—	42 31	39 22	—	34 07.	31 56.	—	9

Точка после минут означает 1/2 минуты.

ТАБЛИЦА 3.*

Кубическая сингония. ρ.

r pq qp	1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	45° 00′	26° 34′	18° 26′	14° 02′	11° 18′.	9° 27′.	8° 08′	7° 07′.	6° 20′.
02	63 26	—	33 41.	—	21 48	—	15 56.	—	12 31.
03	71 34	56 18.	—	36 52	30 58	—	23 12	20 33.	—
04	75 58	—	53 08	—	38 39.	—	29 44.	—	23 57.
05	78 41.	68 12	59 02	51 20.	—	39 48.	35 32	32 00.	29 03.
06	80 32.	—	—	—	50 11.	—	40 36	—	—
07	81 52	74 03.	66 48	60 15.	53 28	49 24	—	41 11	37 52.
08	82 52.	—	69 26.	—	57 59.	—	48 49	—	41 38
09	83 39.	77 28	—	66 02.	60 56.	—	52 07.	48 22	—
11	54 44	35 16	25 14.	19 28.	15 47.	13 15.	11 25.	10 01.	8 56
12	65 54.	48 11.	36 42	29 12.	24 05.	20 26.	17 43	15 37	13 57
13	72 27	57 41.	46 30.	38 19.	32 18.	27 47.	24 18.	21 34	19 21.
14	76 22.	64 07.	53 57.	45 52	39 30.	34 30	30 30	27 16	24 37
15	78 54	68 35	59 32	51 53	45 33.	40 21.	36 04	32 31	29 32
16	80 40	71 48	63 45	56 40.	50 35	45 23.	40 59.	37 14	34 03
17	81 57	74 12.	67 00.	60 30	54 44	49 41	45 17.	41 28.	38 09.
18	82 56	76 04	69 35.	63 36.	58 11.	53 20.	49 02	45 13.	41 51
19	83 42	77 32.	71 40	66 10	61 05.	56 28.	52 17.	48 32.	45 10.
22	70 31.	—	43 19	—	29 30	—	22 00	—	17 27.
23	74 30	60 59	50 14.	42 02	35 47.	31 00	27 15	24 15.	21 50
24	77 23.	65 51.	56 08.	48 11.	41 48.	36 42	32 34.	29 12.	26 25.
25	79 29	69 37.	60 53	53 23.	47 07.	41 54.	37 34.	33 57	30 53.
26	81 00	72 27	64 37.	57 41.	51 40.	46 30.	42 06	38 19.	35 06
27	82 10.	74 38.	67 36.	61 13	55 31	50 30.	46 07.	42 18	38 58
28	83 05	—	70 00.	—	58 46	—	49 40.	—	42 30
29	83 48.	77 45.	71 58.	66 33	61 31.	56 56.	52 47.	49 03.	45 41.

33	76 44	64 45′·	—	46 41	40 19·	—	31 13	27 56	—
34	78 41·	68 12	59 02	51 20·	45 00	39 48	35 28	32 00	29 31
35	80 16	71 04	62 46·	55 33	49 23	44 11	39 47	36 05	32 56·
36	81 31	73 24	—	59 11·	53 18	—	43 47	39 59	—
37	82 31	75 17	68 30	62 17·	56 43	51 46	47 24·	43 35·	40 14·
38	83 19·	76 49·	70 39	64 55	59 40	54 55	50 40·	46 53	43 30·
39	83 59	78 05·	—	67 08·	62 12·	—	53 34·	49 51·	—
44	79 58·	—	62 03·	—	48 31·	—	38 56·	—	32 09
45	81 07·	72 39	64 54	58 00·	52 01	46 51·	42 27	38 40·	35 26
46	82 06·	—	67 24·	—	55 16	—	45 51	—	38 42
47	82 56	76 04	69 35·	63 36·	58 11·	53 20·	49 02	45 13·	41 51
48	83 37	—	71 27·	—	60 47·	—	51 57	—	44 49·
49	84 12	78 31·	73 03·	67 54	63 05	58 39	54 36	50 55	47 34·
55	81 57	74 12·	67 00·	60 30	—	49 41	45 17·	41 28·	38 09·
56	82 42	75 38	68 59·	62 53	57 22·	52 28	48 08	44 18·	40 57
57	83 22	76 54	70 46·	65 03·	59 50	55 06·	50 52	47 04·	43 42·
58	83 57	78 02	72 21·	67 01·	62 04·	57 32·	53 25·	49 42	46 21
59	84 27	79 00·	73 45·	68 46	64 06	59 46	55 47·	52 09	48 50·
66	83 16·	—	70 32	—	59 29·	—	50 28·	—	—
67	83 48·	77 45·	71 58·	66 33	61 31·	56 56·	52 47·	49 03	45 41·
68	84 17	—	73 18	—	63 26	—	55 00·	—	48 00·
69	84 43	79 31·	—	69 42·	65 11·	—	57 05·	53 31	—
77	84 14	78 39·	73 08·	68 00	63 12	58 47	—	51 23·	47 43·
78	84 37·	79 20·	74 14·	69 23	64 48·	60 33·	56 38	53 02	49 45
79	84 59·	80 03	75 15·	70 40	66 19·	62 14·	58 27	54 56·	51 43
88	84 57	—	75 09	—	66 09·	—	58 15	—	51 30
89	85 15	80 34	76 00·	71 37·	67 27	63 31	59 50	56 24	53 13·
99	85 30·	82 53	—	72 33	68 33	—	61 11·	57 51	—

* Точка после минут означает 1/2 минуты.

ТАБЛИЦА 4.

Тетрагональная сингония. ρ.

$$\lg \frac{\sqrt{p^2+q^2}}{r\sqrt{2}}$$

pq / qp \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	9.84949	9.54846	9.37236	9.24743	9.15052	9.07133	9.00439	8.94640	8.89524
02	0.15052	—	9.67339	—	9 45155	—	9.30542	—	9.19627
03	0.32661	0.02558	—	9.72455	9.62764	—	9.48151	9.42352	—
04	0.45155	—	9.98442	—	9.75258	—	9.60645	—	9.49730
05	0.54846	0.24743	0.07133	9.94640	—	9.77030	9.70336	9.64537	9.59421
06	0.62764	—	—	—	9.92867	—	9.78254	—	—
07	0.69458	0.39355	0.21746	0.09252	9.99561	9.91643	—	9.79149	9.74034
08	0.75258	—	0.27554	—	0.05361	—	9.90748	—	9.79833
09	0 80373	0.50270	—	0.20167	0.10476	—	9.95863	9.90064	—
11	0.00000	9.79897	9.52288	9.39794	9.30103	9.22185	9.15490	9.09691	9.04576
12	0.19897	9.89794	9.72185	9.59691	9.50000	9.42082	9.35381	9.29588	9.24472
13	0.34949	0.04846	9.87236	9.74743	9.65152	9.57133	9.50439	9.44640	9.39524
14	0.46471	0.16368	9.98759	9.86265	9.76574	9.68656	9.61961	9.56162	9.51046
15	0.55697	0.25594	0.07985	9.95491	9.85800	9.77882	9.71187	9.65389	9.60273
16	0.63359	0.33256	0.15647	0.03153	9.93462	9.85544	9.78349	9.73050	9.67934
17	0.69897	0.39794	0.22185	0.09691	0.00000	9.92082	9.85387	9.79588	9.74472
18	0.75594	0.45491	0.27882	0.15388	0.05697	9.97779	9.91084	9.85285	9.80170
19	0.80639	0.50536	0.32927	0.20433	0.10742	0.02824	9.96129	9.90330	9.85215
22	0.30103	—	9.82391	—	9.60206	—	9.45593	—	9.34679
23	0.40646	0.10543	9.92934	9.80440	9.70749	9.62831	9.56136	9.50337	9.45221
24	0.50000	0.19897	0 02288	—	9.80102	—	9.65490	—	9.54575
25	0.58068	0.27965	0.10356	9.97862	9.88171	9.80253	9.73559	9.67759	9.62644
26	0.65052	—	0.17339	—	9.95155	—	9.80542	—	9.69627
27	0.71162	0.41059	0.23450	0.10956	0.01265	9.93347	9.86653	9.80853	9.75738
28	0.76574	—	0.28862	—	0.06677	—	9.92064	—	9.81149
29	0.81420	0.51317	0.33707	0.21214	0.11523	0.03604	9.96910	9.91111	9.85995

33	0.47712	0.17609	—	9.87506	9.77815	—	9.63202	9.57403	
34	0.54846	0.24743	0.07133	9.94640	9.84949	9.77030	9.70336	9.64537	9.59421
35	0.61522	0.31419	0.13810	0.01316	9.91625	9.83707	9.77013	9.71213	9.66098
36	0.67609	0.37506	—	0.07403	9.97712	—	9.83099	9.77300	—
37	0.73120	0.43017	0.25408	0.12914	0.03223	9.95305	9.88610	9.82811	9.77695
38	0.78115	0.48012	0.30402	0.17909	0.08218	0.00300	9.93605	9.87806	9.82690
39	0.82661	0.52558	—	0.22455	0.12764	—	9.98151	9.92352	—
44	0.60206	—	0.12494	—	9.90309	—	9.75696	—	9.64782
45	0.65588	0.35485	0.17856	0.05382	9.95691	9.87773	9.81078	9.75279	9.70163
46	0.70749	—	0.23036	—	0.00852	—	9.86239	—	9.75324
47	0.75594	0.45491	0.27882	0.15388	0.05697	9.97779	9.91084	9.85285	9.80169
48	0.80103	—	0.32391	—	0.10206	—	9.95593	—	9.84678
49	0.84287	0.54184	0.36575	0.24081	0.14390	0.06472	9.99777	9.93978	9.88862
55	0.69897	0.39794	0.22185	0.09691	—	9.92082	9.85387	9.79588	9.74472
56	0.74215	0.44112	0.26503	0.14009	0.04318	9.96400	9.89705	9.83906	9.78790
57	0.78410	0.48307	0.30698	0.18204	0.08513	0.00595	9.93900	9.88101	9.82985
58	0.82418	0.52315	0.34706	0.22212	0.12521	0.04603	9.97908	9.92109	9.86993
59	0.86214	0.56111	0.38502	0.26008	0.16317	0.08399	0.01704	9.95905	9.90789
66	0.77815	—	—	—	0.07918	—	9.93305	—	—
67	0.81420	0.51316	0.33707	0.21213	0.11522	0.03604	9.96910	9.91110	9.85995
68	0.84948	—	0.37236	—	0.15051		0.00439	—	9.89524
69	0.88358	0.58455	—	0.28152	0.18461	—	0.03848	9.98049	—
77	0.84510	0.54407	0.36798	0.24304	0.14613	0.06695	—	9.94201	9.89086
78	0.87602	0.57499	0.39890	0.27396	0.17705	0.09787	0.03093	9.97293	9.92178
79	0.90646	0.60543	0.42934	0.30440	0.20749	0.12831	0.06136	0.00337	9.95222
88	0.90309	—	0.42597	—	0.20412	—	0.05799	—	9.94885
89	0.93017	0.62914	0.45305	0.32811	0.23120	0.15202	0.08507	0.02708	9.97592
99	0.95424	0.75321	—	0.35218	0.25527	—	0.10915	0.05115	

ТАБЛИЦА 5.

Гексагональная сингония. ρ.

$$\lg \frac{\sqrt{p^2 + pq + q^2}}{r\sqrt{3}}$$

pq / qp \ r	1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	9.76144	9.46041	9.28432	9.15938	9.06247	8.98329	8.91634	8.85835	8.80719
02	0.06247	—	9.58535	—	9.36350	—	9.11737	—	9.00822
03	0.23856	9.93753	—	9.63650	9.53959	—	9.39346	9.33547	—
04	0.36350	—	9.88638	—	9.66453	—	9.51840	—	9.40925
05	0.46041	0.15938	9.98329	9.85835	—	9.68226	9.61531	9.55732	9.50616
06	0.53959	—	—	—	9.84062	—	9.69419	—	—
07	0.60654	0.30551	0.12942	0.00448	9.90757	9.82839	—	9.70345	9.65229
08	0.66153	—	0.18741		9.96556	—	9.81943	—	9.71028
09	0.71568	0.41465	—	0.11362	0.01671	—	9.87058	9.81259	—
11	0.00000	9.69897	9.52288	9.39794	9.30103	9.22185	9.15490	9.09691	9.04575
12	0.18399	9.88296	9.70687	9.58193	9.48502	9.40584	9.33889	9.28090	9.22974
13	0.31841	0.01738	9.84129	9.71635	9.61944	9.54026	9.47331	9.41532	9.36417
14	0.42255	0.12152	9.94543	9.82049	9.72358	9.64440	9.57745	9.51946	9.46831
15	0.50712	0.20609	0.03000	9.90506	9.80815	9.72897	9.66202	9.60403	9.55287
16	0.57817	0.27714	0.10105	9.97611	9.87920	9.80002	9.73308	9.67508	9.62393
17	0.63937	0.33834	0.16225	0.03731	9.94040	9.86122	9.79427	9.73628	9.68513
18	0.69310	0.39207	0.21598	0.09104	9.99413	9.91495	9.84800	9.79001	9.73886
19	0.74096	0.43993	0.26381	0.13890	0.04199	9.96281	9.89586	9.83787	9.78671
22	0.30103	—	9.82391	—	9.60206	—	9.45593	—	9.34679
23	0.40081	0.09978	9.92369	9.79875	9.70184	9.62266	9.55571	9.49772	9.44657
24	0.48502	—	0.00790	—	9.78605	—	9.63992	—	9.53078
25	0.55697	0.25591	0.07985	9.95491	9.85800	9.77882	9.71187	9.65388	9.60273
26	0.61944	—	0.14232	—	9.92205	—	9.77434	—	9.66520
27	0.67448	0.37345	0.19736	0.07242	9.97551	9.89633	9.82938	9.77139	9.72023
28	0.72358	—	0.24646	—	0.02461	—	9.87848	—	9.76934
29	0.76786	0.46683	0.29074	0.16580	0.06889	9.98971	9.92279	9.86477	9.81362

33	0.47712	0.17609	—	9.87506	9.77915	—	9.63202	9.57403	—
34	0.54554	0.24451	0.06842	9.94348	9.84757	9.76739	9.70041	9.64245	9.59130
35	0.60654	0.30551	0.12942	0.00448	9.90857	9.82839	9.76144	9.70345	9.65230
36	0.66111	0.36008	—	0.05905	9.96214	—	9.81601	9.75802	—
37	0.71025	0.40922	0.23313	0.10819	0.01128	9.93210	9.86516	9.80716	9.75601
38	0.75182	0.45380	0.27771	0.15277	0.05586	9.97668	9.90973	9.85174	9.80058
39	0.79553	0.49450	—	0.19347	0.09656	—	9.95043	9.89244	—
44	0.60206	—	0.12494	—	9.90309	—	9.75707	—	9.64782
45	0.65410	0.35307	0.17698	0.05204	9.95513	9.87695	9.80901	9.75101	9.69986
46	0.70185	—	0.22473	—	0.00288	—	9.85675	—	9.74760
47	0.74568	0.44465	0.26856	0.14362	0.04971	9.96753	9.90058	9.84259	9.79144
48	0.78605	—	0.30893	—	0.08708	—	9.94095	—	9.83181
49	0.82337	0.52234	0.34625	0.22131	0.12440	0.04521	9.97827	9.92028	9.86912
55	0.69897	0.39794	0.22185	0.09691	—	9.92082	9.85387	9.79588	9.74473
56	0.74096	0.43993	0.26384	0.13890	0.04199	9.96281	9.89586	9.83787	9.78672
57	0.78015	0.47912	0.30303	0.17809	0.08218	0.00200	9.93506	9.87706	9.82591
58	0.81673	0.51570	0.33961	0.21467	0.11776	0.03858	9.97163	9.91364	9.86249
59	0.85093	0.54990	0.37381	0.24887	0.15296	0.07278	0.00583	9.94784	9.89669
66	0.77815	—	—	—	0.07918	—	9.93305	—	—
67	0.81334	0.51231	0.33622	0.21128	0.11437	0.03519	9.96824	9.91025	9.85910
68	0.84657	—	0.36945	—	0.14760	—	0.00147	—	9.89233
69	0.87793	0.57690	—	0.27587	0.17896	—	0.03283	9.97484	—
77	0.84510	0.54407	0.36798	0.24304	0.14613	0.06695	—	9.94201	9.89086
78	0.87538	0.57435	0.39826	0.27332	0.17641	0.09723	0.03029	9.97229	9.92114
79	0.90422	0.60319	0.42710	0.30216	0.20525	0.12607	0.05912	0.00113	9.94998
88	0.90309	—	0.42597	—	0.20412	—	0.05799	—	9.94885
89	0.93967	0.63864	0.46255	0.33761	0.24070	0.16152	0.09457	0.03658	9.98543
99	0.95424	0.65321	—	0.35218	0.25527	—	0.10915	0.05115	

Sur le rapport entre les index et les coordonnées sphériques des faces des cristaux.

Par. *I. M. Ancheless.*

(Fin.)

Résumé.

L'article contient les formules les plus générales donnant le rapport entre les index et les coordonnées sphériques des faces et des arêtes des cristaux, basées sur une nouvelle interprétation de la loi d'Haüy. De ces formules générales l'auteur tire des formules particulières, permettant un calcul simple et rapide des index et des coordonnées sphériques pour les différents cas particuliers qui se présentent dans la pratique de la mesure et du calcul des cristaux.

СОДЕРЖАНИЕ.

T. LV, в. 4. Стр.

Закон рациональности двойных отношений § 1 90
Двойные отношения косинусов § 2 93
Полярная система координат § 3 95
Другие выражения рациональности двойных отношений §§ 4—6 . . 97
Общие формулы. связывающие индексы и сферические координаты § 7 102
Исходные грани и юстировка кристаллов § 8 106
Формулы для триклинной сингонии:
Юстировка по зоне [001] § 9 110
Пример 115
Юстировка по зонам [010] и [100] § 10 119
Юстировка по граням (001), (010) и (100) § 11 120
Пример 124

T. LVI, в. 4.

Моноклинная сингония:
Юстировка по зонам [001] и [100] § 12 3
Юстировка по граням (001) и (100) § 13 6
Юстировка по грани (010) или по зоне [010] § 14 . . . 8
Ромбическая сингония § 15 11
Пример 14
Тетрагональная сингония § 16 16
Кубическая сингония § 17 19
Гексагональная сингония § 18 21
Гексагональная сингония. Ориентировка по Федорову § 19 . . . 24
Тригональная подсингония § 20 25
Литература. 26
Таблицы 27

Кривая русла и современный базис эрозии Нижней Волги.

П. Православлев.

(С 1 рис. в тексте и продольным профилем реки.)

> On a souvent considéré l'affaissement du continent comme une condition nécessaire à la formation des deltas. En réalité, seul un affaissement trés lent est compatible avec l'accumulation de sédiments aux embouchures. (E. De Martonne. Traité de Géographie Physique, 1913, pp. 691—692.)

Пределом для глубинной эрозии всякой реки является положение ее базиса эрозии. Для Волги это будет уровень Каспийского моря;[1] высота его в настоящее время определяется в среднем — 26 *м* абсолютной высоты.[2]

Рассмотрим с этой точки зрения продольный профиль русла Нижней Волги. Для этого мы воспользуемся данными: 1) Поволжской описной партии 90 г. прошлого столетия, работавшей под руководством проф. Богуславского; 2) так называемой „Практической картой р. Волги, от устья р. Камы до 9 фут. рейда",

[1] „Реки, открывающиеся в океан, имеют базисом эрозии поверхность моря, их притоки — тальвег главной реки в месте их впадения; потоки воды, открывающиеся в озеро, имеют базисом эрозии поверхность этого озера". См. De Martonne, E. Traité Geographie Physique, 1913, pp. 422—423; Ог., Геология, т. I, 1914 г., гл. XXV и др.

[2] См. Книпович, Н. М. Труды Каспийской экспедиции 1914 — 1915 гг., стр. 11. СПБ. 1921; Каминский, А. А. Зап. Акад. Наук, т. XII, № 2, 1901 г.

составленной покойным Неуструевым в 1890 г.; 3) Генеральной плоской картой истоков р. Волги, по съемке 1823 г.; 4) позднейшими изданиями Управления портовых изысканий в Каспийском море, по обследованию Бахтемировского фарватера дельты р. Волги, 1921 — 1922 гг.

Если обратиться к продольному профилю р. Волги, опубликованному проф. Богуславским по данным упомянутой Поволжской описной партии,[1] и ввести в него те поправки по уровню Каспийского моря — 26 *м*, которые были предложены Никитиным и Пашкевичем,[2] не трудно видеть, что уже между Самарой и Хвалынском русло р. Волги вступает в область отрицательных высотных отметок. У Хвалынска оно лежит на высоте — по Богуславскому около — 17,06 *м*, по Никитину и Пашкевичу около — 10,66 *м*. Отсюда, все более снижаясь по мере движения на юг, оно проходит у Царицына на высоте — 25,7 *м*, у с. Райгород — 29,86 *м*, у с. Никольское — 46 *м*, около Енотаевска (ст. Михайловская) почти — 51,43 *м*.

У Енотаевска продольный профиль р. Волги, представленный Богуславским, обрывается. Но если продолжить его по данным Практической Карты р. Волги Неуструева,[3] мы найдем, что к ст. Замьянской русло Волги снижается до — 57,3 *м*, у ст. Дурновской почти до — 58 *м*. Ближе к Астрахани оно несколько поднимается (почти — 45 *м*). Но к югу от Астрахани, по данным Управления Портовых изысканий в Каспийском море,[4] русло Волги лежит около с. Ильинского на глубине — 49,06 *м*, у с. Бертюль — 53,32 *м* и, затем, последовательно повышаясь, проходит около с. Семирублевое на глубине — 51,4 *м*, несколько южнее этого села — 48 *м*, у с. Икряное — 45 *м*, у с. Маячное —

---

[1] Богуславский. Волга как путь сообщения. СПБ. 1887. Журн. Мин. Пут. Сообщ., приложение.

[2] Никитин и Пашкевич. Гипсометрия страны между Волгою и Уралом. Изв. Русск. Географ. Общ., т. XXX, 1894.

[3] Неуструев, С. Практическая карта р. Волги, от устья р. Камы до 9 фут. рейда. СПБ. 1890.

[4] План Бахтемировского фарватера р. Волги — от истока р. Тизани до с. Семирублевого, 1921 г.; от с. Семирублевого до р. Крынчаги у с. Сергиевского, 1922 г. Изд. Управления Портовых изысканий в Каспийском море. Петроград. 1921 — 1922 гг.

40,53 *м*. Отсюда кривая русла Волги довольно круто поднимается вверх и выходит у с. Оля к взморью с отметкой — 27,7 — 27,72 *м*, т.-е. около 1,7 *м* ниже современного среднего уровня Каспийского моря.

По Валединскому,[1] на расстоянии 80 *км* по Бахтемировскому и 48 *км* по Камызякскому направлениям, или в среднем около 64 *км* к югу от теперешнего сев.-зап. берега Каспия, тянется мелководный бар, глубины на котором почти не превосходят 2,45 *м*, или — 28,45 *м* абсолютной высоты. При отгонных сев.-зап. ветрах они падают до 1,81 *м* на рейде и 0,84 *м* около берегов.[2]

Такая же картина наблюдается и в боковых протоках, ответвляющихся от главного фарватера Нижней Волги. Так, по Богуславскому, р. Ахтуба имеет южнее Черного Яра, во время низкого горизонта, глубины больше 21,4 *м*; в устьевом конце она почти непроходима для судов.[3] Точно также, по данным Генеральной плоской карты истоков р. Волги,[4] имеем глубины (в метрах), считая от севера к взморью, для р. Бузан: 14,63; 15,54; 12,80; 13,72; 12,80; 11,42; 9,14; 5,94; 4,57; 4,11; 3,04; 1,21; 1,06; 0,75; для р. Рычан: 10,97; 8,22; 7,31; 5,02; 4,57; 3,65; 3,19; 1,81; 0,91; 0,75; для р. Болда: 12,80; 9,14; 14,63; 5,48; 4,87; 3,96; 1,21; 0,75; для р. Царевки: 7,31; 5,48; 4,11; 2,74; 0,60; для р. Камызяк: 21,03; 20,11; 12,80; 6,40; 5,02; 3,65; 2,43; 1,52.

---

[1] Валединский. Краткие сведения о судоходных условиях дельты р. Волги. План Бахтемирского фарватера р. Волги, от истока р. Тизани до с. Семирублевого. Изд. Управления Портовых Изысканий в Каспийском море. 1921 г.

[2] „В старом судоходном фарватере от Астрахани в море, через Бахтемир, Петухов плёс, Каранчак, Урусов плёс, Княжую россыпь и рукав Оля, — читаем у Семенова, — глубины уже на Княжой россыпи падают до $7^1/_2$ — 8 фут.; ближе к выходу в море, т.-е. в самом конце речного фарватера, на Шадинской и Ракушинской мелях, они на протяжении около 2 верст показывают $5^1/_2$ — 6 фут.; при сев.-зап. ветрах глубины падают до 3 и даже $1^1/_2$ фут. Лишь за этой полосой мели, примерно, в 93 верстах от Астрахани, открывается более глубокий, так называемый Ямный рейд“. (Семенов, П. Географическо-статистический словарь Российской Империи, т. I, стр. 314 — 315. СПБ. 1863 г.)

[3] Богуславский. Волга как путь сообщения, стр. 36.

[4] Генеральная плоская карта истоков реки Волги, по съемке 1823 года.

Таким образом, почти непосредственно к югу за Царицыном русло Нижней Волги оказывается углубленным ниже ее теперешнего базиса эрозии, и в южном направлении опускается на 30—32 *м* ниже этого базиса, т.-е. до высоты почти 60 *м* ниже абсолютного нуля (см. продольный профиль реки, приложенный в конце статьи).

Однако, если обратиться к данным по промеру глубин современного Каспия, оказывается, что не только упомянутый предустьевой „бар", но и вся северная часть Каспия является весьма мелководной. Она представляет как бы естественное продолжение степной низины, опоясывающей Каспий с севера. Еще Ульский писал: „Северная часть моря, или взморье Каспия, вообще мелководно, и глубина в ней меняется от устья р. Волги с такою постепенностью, что если бы море обмелело около 25,7 *м*, то дно взморья слилось бы с Астраханскими и Киргизскими степями".[1] И это „на протяжении около 130 миль к югу от теперешней сев.-зап. береговой линии Каспия".[2]

„По рельефу дна, а также по совокупности гидрологических особенностей, — читаем у Книповича, — Каспийское море можно подразделить на три части: северную область, или Северный Каспий, среднюю область, или Средний Каспий, и южную, или Южный Каспий. Северная область, лежащая к северу от линии, соединяющей восточную оконечность острова Чечень с мысом Тюб-Караган, на всем протяжении очень мелководна. Большая часть ее имеет глубины менее 10 *м*, и даже глубины менее 4 *м* занимают обширные пространства на северо-западе и востоке. Гораздо меньшая часть ее имеет глубины более 10 *м*, именно южная часть, продолжающаяся на восток у северного берега полуострова Мангышлака, и довольно значительная по своему протяжению впадина далее на северо-восток, так называемая „Уральская бороздина". Глубины более 25 *м* занимают лишь самое незначительное пространство у границы средней части моря.

Средний Каспий простирается на юг до линии, соединяющей остров Жилой с мысом Куули, заключает глубокую впадину с глу-

---

[1] Ульский. Предварительные исследования рельефа дна Каспийского моря, стр. 11. Морской Сборник 1863 г., № 6.

[2] Ульский, Ibid.

биною до 768 *м*; глубины менее 25 *м* окаймляют в ней берега лишь в виде узкой полосы.

Наконец, к югу от линии остров Жилой — мыс Куули располагается южная область, или Южный Каспий, — самая глубоководная, и заключает обширную впадину, глубина которой достигает 945,5 *м*". [1]

По расчету Книповича, площадь Северного Каспия составляет 27,73%, площадь Среднего Каспия — 36,63%, площадь Южного Каспия — 35,64% всей поверхности современного Каспийского моря. [2]

Таким образом, если бы мы стали искать тех глубин на дне Каспия, которые по высотному положению отвечают нижнему пределу кривой современного русла Волги, таковые окажутся к югу за линией остров Чечень — мыс Тюб-Караган. Лишь за этою линией начинаются глубины свыше 25 *м*, т.-е. на 50 *м* ниже абсолютного нуля.

Иными словами, имея в виду современные условия рельефа низовьев р. Волги и северной части Каспия, мы должны предположить, что или Волга в недавнем прошлом открывалась к Каспию где-то около линии остров Чечень — мыс Тюб-Караган, и что теперешняя часть Каспия, к северу от этой линии, является затопленною и занесенною осадками частью ее прежней придельтовой низины; [3] или что область низовьев Волги опустилась на соответствующую величину относительно Северного Каспия; или же площадь послед-

[1] Книпович, Н. Труды Касп. эспедиции 1914 — 1915 гг., стр. 14—15.

[2] Ibid.

[3] При посещении Каспия летом 1926 г. мне пришлось быть очевидцем любопытного факта. Одна из землечерпательных машин каравана, работающего по углублению Волго-Каспийского судоходного канала, именно землечерпалка № 5, находившаяся в расстоянии 68,8 *км* к югу от сев.-зап. берега Каспия, подавала со дна взморья (глубина слоя воды 4 *м*) пластовую толщу в 4,5 фут. мощностью, состоявшую: a) сверху — иловато-песчаный торфянистый слой из полуразложившейся тростниковой растительности, иногда с небольшими обломками стволов ивы (?) и пр.,— мощностью до 0,20 *м*. На поверхности местами покров в 2—3 *см* из отмученной бурой растительной мезги (детритуса), напоминавшей, по внешнему виду, „навоз"; b) под ним следует толща грязновато-серой иловатой супеси и иловато-песчаной глины, с многочисленными раковинами Paludina fasciata Müll., Unio pictorum L., Anodonta complanata Ziegl., Dreissensia polymorpha Pall., Monodacna edenfula Pall., (Grimm), Sphaerium rivicola Leach,

него поднялась, обмелела и отгородила Волгу от более глубокой впадины Среднего и Южного Каспия. Возможно, конечно, и совместное проявление этих условий, например, опускание низовьев р. Волги и параллельно поднятие в районе Северного Каспия и проч.

Если, согласно так называемому второму закону Сюреля, „продольный профиль русла реки, начиная с базиса эрозии, должен представлять собою правильную кривую, которая обращена вогнутой стороной к небу, которая становится касательной к горизонту в нижней своей части и круто поднимается к верховью, так что становится почти касательной к вертикальной линии“,[1] то современное русло Нижней Волги, как видим, не подходит под это правило. Оно выработано при условиях более низкого положения базиса эрозии. Переуглубленная в низовьях, Волга лишена в настоящее время возможности углублять свое русло, она может производить лишь боковую эрозию. Это вызывает усиленное подмывание берегов, блуждание русла, образование меандр. — Волга стремится выработать „новый профиль равновесия“, применительно к более высокому положению базиса эрозии. И мы видим, как широко разработана современная долина Нижней Волги, — к югу от Царицына ширина ее достигает почти 50 *км*;[2]

Valvata piscinalis Müll., Planorbis sp., реже Cardium trigonoides Pall. и др., c) синевато-серая пластичная глина и d) красновато-бурая очень вязкая глина, — иногда, по словам рабочих, беловато-серая чрезвычайно плотная масса, которую с большим трудом резали черпаки машины.

По свидетельству заведующего землечерпалкой, С. Н. Свечихина, указанная толща режется ими уже 2-й год. К концу августа месяца 1926 г. она была вскрыта по дну взморья в виде полосы 50—70 *м* шириной, на протяжении почти 20 *км* в SSO направлении. По общему habitus'у эта толща производит впечатление обычных ильменных отложений, как они наблюдаются в настоящее время по сев.-зап. побережью Каспия.

Но будет ли это затопленный морем ильмень, как предполагают работающие на упомянутой землечерпалке, или же мы имеем здесь размытый гребень дохвалынских болотно-ильменных осадочных образований, собранных в короткие пологие складки, как это наблюдается в низовьях Волги, нам не удалось выяснить. *П. Православлев.*

[1] Ог. Геология, т. I, 1914 г., стр. 447.

[2] Мейснер, В. И. Дельта р. Волги. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 10, 1915 г. Ср. Богуславский. Волга как путь сообщения; Тимонов. Устья р. Волги. Материалы для описания русских коммерческих портов, вып. 14; Дремков. Несколько слов о дельте р. Волги. Астраханский Листок. 1899 г., №№ 32 и 45, и др.

видим, как энергично она подмывает коренные берега этой долины, особенно в половодье; как многочисленна сеть ее прежних и теперешних протоков, Старых Волг, Воложек; как непостоянны глубины по ее главным рукавам и как часты и непостоянны на них всевозможные „перекаты", мели, отмели, песчаные банки и проч. Пользуясь термином Дэвиса, мы должны сказать, что в настоящее время Нижняя Волга находится в состоянии одряхления,—низовья ее засыпаются аллювиальными наносами. Она мелеет и должна мелеть, вырабатывая новый профиль равновесия применительно к повысившемуся базису эрозии.

Тем не менее, в районе Нижней Волги мы имеем ясно выраженные: 1) луговую, или заливную, 2) надлуговую аллювиальную и 3) более высокую, древне-аллювиальную террасы. Над ними возвышаются 4) коренные берега Волжской долины, образованные степною равниною; последняя покрыта осадками хвалынской трансгрессии Каспия. Если заливная терраса Нижней Волги явственно связана с сезонными повышениями и понижениями уровня реки, то надлуговые террасы, аллювиальная и древне-аллювиальная, свидетельствуют о моментах обновления гидрографической сети или о моментах понижения базиса эрозии реки. Их можно бы связать с различными этапами послехвалынской истории Каспия. Высота первой, т.-е. нижней надлуговой, террасы около 10 *м*, высота верхней, т.-е. древне-аллювиальной, до 12 — 15 *м* над современным меженным уровнем реки. Заливная терраса не выходит из пределов современных разливов реки и едва выступает на высоту 3 — 5 *м* над ее меженным уровнем.

Обращает, однако, на себя внимание значительная *углубленность* русла Нижней Волги относительно ее заливной террасы. На участке Капустин Яр — станица Замьянская — станица Дурновская оно врезано на глубину до 32 *м*, в дельтовых протоках до 28 *м* (с. Бертюль) и проч. Очевидно, такое углубление русла могло образоваться раньше, нежели река получила свой теперешний базис эрозии; современная заливная терраса, быть-может, является частью прежней третьей или наиболее низкой надлуговой террасы.

Чем же вызвано в таком случае современное одряхление Нижней Волги, или повышение ее базиса эрозии?

Нам думается, возможны два предположения: 1) или уровень Каспия повысился после момента образования Нижней Волгою ее нижней надлуговой террасы; 2) или площадь современной Нижней Волги соответственно опустилась.

Для первого допущения, т.-е. столь значительного поднятия уровня Каспия, мы едва ли найдем достаточное основание. Для этого мы должны бы предположить, что уровень прежнего Каспия стоял более, чем на 30 *м*, ниже современного, и притом геологически в совершенно недавнее время.

Действительно, анализируя осадочные образования, представленные в низовьях р. Волги, мы найдем, что площадь низовьев пережила в послехвалынское время, как нам кажется, три положительные и три отрицательные смещения северо-западной береговой линии Каспия.[1]

При первом наступании северо-западная береговая линия моря заходила к северу за параллель с. Карантинное (севернее Астрахани); соответствующие осадки покоятся на высоте до 15 — 20 *м* и, может быть, более над современным уровнем Каспия. Это так называемая Кемрудская фаза Каспия. Она имела место, повидимому, на фоне угасавшего в Поволжьи Хвалынского Каспия. Позже северо-западная береговая линия моря отступила к югу за параллель с. Житное, или вообще в пределы современного Каспия, и площадь юго-западного Поволжья подверглась действию субаэральных агентов. Наступает, затем, новое положительное смещение северо-западной береговой линии Каспия, воды его снова заходят за параллель с. Карантинное. Это так называемая Джорджанская фаза Каспия; осадки ее имеются в Поволжьи на высоте не менее 10 — 15 *м* над уровнем современного Каспия. При последовавшем отрицательном движении северо-западная береговая линия моря опять сместилась к югу; наиболее возвышенные участки в районе современных низовьев р. Волги, или так называемые Беровские бугры, повидимому, подверглись, местами, заселению человеком. При новом наступании Каспия ближайшие к современной северо-западной береговой линии Каспия бугры оказались затопленными водами моря, и под его осадками были погребены

[1] Ср. Православлев, П. Каспийские осадки в низовьях р. Волги. Изв. Центрального Гидрометеорологического Бюро, вып. 6. Ленинград. 1926 г.

куски обожженного кирпича, остатки глиняной посуды и другой утвари домашнего обихода человека,[1] — по типу близкие к тем, которые давно известны с бугров Шареных около Астрахани. Это так называемая Саринская фаза Каспия. Морские осадки того времени находим на высоте более 15 *м* над современным уровнем Каспия. Однако, воды Саринского моря не заходили далеко на север; они, повидимому, лишь вызвали подпор речных вод Волжской системы. Осадки последних прослеживаются в низовьях Волги до высоты 7 — 8 и более метров над меженным уровнем реки, т.-е., примерно, на средней высоте ее нижней надлуговой террасы. Затем море и низовья р. Волги приняли теперешние очертания.

Каждое из перечисленных наступаний и отступаний моря должно было соответственным образом сказаться на положении базиса эрозии Волги. При наступании моря базис эрозии повышался, река „дряхлела", производила боковую эрозию, забрасывала аллювием свое русло; при отступании моря базис эрозии понижался, речная система омолаживалась, Волга углубляла русло, по берегам выступали аллювиальные террасы и т. д.[2]

Мы не знаем, в какой мере все эти изменения запечатлелись на современном русле Нижней Волги. Но если высотное положение современного Нижнего Поволжья и Северного Каспия остались с того времени существенно не измененными, то еще в Саринское время Волга должна была усиленно заполнять аллювием свое русло, как она продолжает заполнять его и теперь.

Иными словами, ища объяснения для переуглубленности русла Нижней Волги в некогда более низком, нежели ныне, положении уровня Каспия, мы должны отнести этот момент к до-Саринскому и едва ли древнее после-Джорджанского времени. Это будет, геологически, совершенно недавнее время. Но мы видели, что уже в Саринское время воды Каспия, повидимому, перекрыли в низовьях Волги остатки от человеческих поселений, со следами технической культуры, можно думать, исторического периода. В таком случае, предпола-

[1] Например, бугры Четырехбугорный (Маячный), Оля и др. См. Православлев, op. cit.

[2] Ср. Davis, W. M. The development of certain english rivers. The Geogr. Journal, v. V, 1895 г., и др.

гаемое низкое положение уровня прежнего Каспия едва ли могло остаться не отмеченным в исторических памятниках. Ведь снизив уровень Каспия до высоты нижнего предела современного русла Нижней Волги, т.-е. на 30—32 *м*, мы выведем его северную береговую линию к югу за линию острова Чечень — мыс Тюб-Караган. В пользу этого, быть может, говорили бы упомянутые выше болотно-ильменные отложения, вскрытые землечерпалками вдали от современных берегов Каспия.[1] Но это уменьшит площадь Каспия более, чем на 27%, укоротит его в меридиональном направлении и ограничит пределами теперешних Средней и Южной котловин. Мы получили бы для Каспия очертания, отчасти приближающиеся к тем, которые дают для него карты древних географов. Таковы, напр., карты Эдризи 1154 г., Laurenziano Gaddiano 1351 г., Borgia XV в., средневековые издания карты Птоломея, отчасти карты Waldseemüller'a 1516 г., Battista Agnese 1525 г., Pierre Descelliers 1546 г., Antony Jenkinson 1562 г., Cluverus'a 1627 г., Adam Olearius'a 1647 г., Nic. Piscator'a 1651 г., Struys'a 1668 г., Eric Palmquist'a 1674 г., Nic. Witzen 1687 г., Делиля 1700 г., Seutter'a 1723 г. и др.[2] На всех этих картах Каспий изображен более или менее укороченным, сравнительно с теперешним. Лишь на картах с начала XVIII столетия очертания его даются все более отвечающими современным.

Но, не говоря уже о том, что большинство таких карт составлено без применения достаточно точных методов, чаще по рассказам очевидцев, уже карта Fra Mauro 1456 г. дает для Каспия очертания, близкие к современным.[3] С другой стороны, сохранившиеся памятники позволяют предполагать такие изменения уровня Каспия в историческое время, сравнительно с его средним уровнем за 1887—1916 гг.[4]

[1] См. примечание к стр. 39—40.

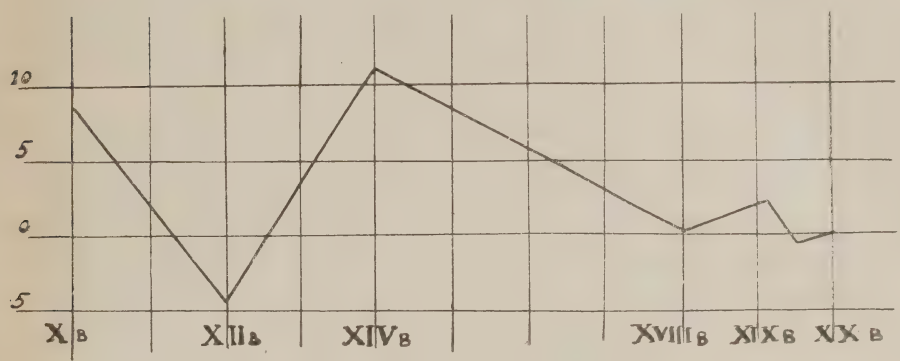
[2] См. Багров, Л. С. Материалы к историческому обзору карт Каспийского моря. СПБ. 1912.

[3] Багров, Л. С., рис. 16.

[4] Каминский, А. А. К вопросу об изменениях среднего уровня Каспийского моря. Изв. Центр. Гидрометеорол. Бюро, в. I, 1923 г.; Книпович, Н. Труды Каспийской экспедиции за 1914—1915 гг., стр. 96.

915 — 921 гг. нашей эры	+ 8,61	*м*	1830 . . .	+ 0,19	*м*
XII в.	— 4,41	„	1843 — 1846 . . .	— 0,80	„
1306 — 1307	+ 10,99	„	1847 . . .	+ 0,01	„
1638	+ 4,67	„	1851 — 1855 . .	— 0,42	„
1715 — 1720	+ 0,09	„	1851 — 1885 . .	— 0,07	„
1815	+ 2,19	„	1887 — 1916 . .	0	„

Изображая эти данные в виде кривой, получим (черт. 2):



Черт. 2.

0 — средний уровень Каспия за 1887 — 1916 гг.

Таким образом, в непосредственно предшествовавший современному период времени, именно в начале XIV столетия, уровень Каспия стоял почти на 11 *м* выше, нежели ныне, т.-е. базис эрозии для Нижней Волги был еще выше, чем в настоящее время. Река, следовательно, еще в меньшей мере могла углублять свое ложе, нежели ныне. Подпертая в устьи, она должна была выйти из прежних берегов, затопить пониженные участки своей долины и усилить боковую эрозию. Следы этого мы могли бы усматривать в аллювиальном покрове современной нижней надлуговой террасы, а также в тех аллювиальных образованиях, которые покрывают склоны Беровских бугров в низовьях Волги.

Но при таких условиях тогдашнее русло Нижней Волги и ее протоков едва ли могло не подвергнуться некоторому заполнению аллювиальными наносами. Последующее снижение уровня Каспия к нашему времени возродило способность реки к глубинной эрозии, воды ее собрались в более суженные жолоба, на поверхность выступила надлуговая аллювиальная терраса. Однако, река не

могла при этих условиях углубить свое русло до теперешней глубины. Напротив, последнее должно было бы продолжать оставаться в стадии заполнения наносами, ибо оно продолжало бы оставаться переуглубленным относительно базиса эрозии. Но таким оно оставалось, как видно из приведенного чертежа (черт. 2), и до указанного поднятия уровня Каспия в XIV веке, — даже в эпоху низкого стояния этого уровня, именно в XII столетии, и, конечно, еще в большей степени к началу X века. Остается, следовательно, предположить, что площадь Нижней Волги опустилась, сравнительно со своим предшествовавшим высотным положением, и опустилась геологически в недавнее время. [1]

Имеются ли для этого какие-либо объективные данные, кроме продольного профиля русла реки?

Нам не приходится говорить о тех радиальных смещениях в области Южного Поволжья, указания на которые суммированы в сводке Н. С. Шатского. [2] Они относятся, по Шатскому, к более давним геологическим моментам, нежели рассматриваемые нами явления. Тем не менее, присматриваясь к каспийским осадкам в низовьях Волги, мы найдем, что осадки хвалынской трансгрессии Каспия представлены здесь сильно песчанистыми и песчаными образованиями, по преимуществу. Они перекрывают размытые купола пологой зародышевой складчатости, послужившей ядром для так называемых Беровских бугров; в подошве несут продукты размыва этих куполов и показывают, в общем, характер мелководных, как бы прибереговых образований; сверху они перекрыты диагонально слоистыми более или менее глинистыми песками Кемрудской фазы Каспия. Высота залегания их прослеживается до — 25 *м* абсолютной высоты. [3]

Между тем, в более северных участках Нижнего Поволжья хвалынские осадки Каспия заходят по крайней мере до 60 *м* выше абсолютного нуля. [1] Это дает уровень для Хвалынского Каспия

---

[1] Ср. Penck, A. Über Periodizität d. Thalbildung. Verhandl. d. Gesellschaft f. Erdkunde zu Berlin. B. XI, 1884.

[2] Шатский, Н. Дизъюнктивные дислокации Ю. Поволжья. Вестн. Московск. Горной Академии, т. I, 1922.

[3] Православлев, П. Каспийские осадки в низовьях р. Волги.

[1] В нашем прежнем подсчете предельной высоты залегания хвалынских осадков в Нижнем Поволжьи мы ошибочно приняли высоту Банновской

около 65 — 70 *м* абсолютной высоты. Таким образом, принимая неизменным высотное положение площади Нижнего Поволжья со времени хвалынской трансгрессии, мы должны допустить для Каспия глубины в районе теперешних низовьев Волги около 100 *м*. Это едва ли могло не отразиться на типе соответствующих осадков, — последние должны были бы нести в низовьях Волги более глубоководный характер, литологически и фаунистически, чего в действительности не наблюдается. Следовательно, или здесь глубоководные осадки Хвалынского Каспия совершенно смыты при последующих трансгрессиях моря, или прежнее дно Хвалынского Каспия опустилось.

Точно так же, если обратимся к составу до-хвалынских осадков Волго-Уральской степи, особенно после-бакинского времени, т.-е. хазарского и, отчасти, ательского ярусов, бросается в глаза поразительное однообразие их в области реки Узеней, по реке Уралу, по реке Ахтубе и в более северных районах Нижнего Поволжья, с одной стороны, и в низовьях реки Волги—с другой. Казалось бы, при теперешних высотных соотношениях площади [1] мы должны бы ожидать и в данном случае более заметной разницы как в литологическом составе, так и в палеонтологическом содержании осадков. Между тем, хазарские, напр., осадки почти неизменно оказываются на всей площади Нижнего Поволжья мелководными, чаще песчаными и песчано-илистыми по составу, с опресненной фауной каспийско-лиманного типа, или типа предустьевых пространств Северного Каспия. Кверху они почти всюду показывают признаки заболачивания и сменяются болотно-речными и субаэральными образованиями ательского яруса.

Вместе с тем, при современном высотном положении площади Нижнего Поволжья, остается непонятным отсутствие среди покрывающих ее каспийских осадков раковин Cardium edule L. Мы тщетно

и Горно-Балыклейской каспийских террас в 60 — 65 *м* над абсолютным нулем, вместо 40 — 43 *м*. Тем не менее, высота залегания этих осадков на Б. и М. Богдо, как нам кажется, не меняет сделанного тогда вывода. (Ср. Православлев, П. Материалы к познанию нижне-волжских каспийских отложений. стр. 283 — 284. Изв. Варшавск. Университ. 1905 — 1908 гг.)

[1] См. Карту высот пространства между Волгою и Уралом, приложенную к статье Никитина и Пашкевича „Гипсометрия страны между Волгою и Уралом". Известия Географич. Общ., т. XXX, 1894.

искали эту форму в Поволжьи вплоть до северо-западной береговой линии Каспия.[1] Казалось бы, если время проникновения Cardium edule из Средиземного в Черное море приурочивать к моменту, когда эти водоемы вошли в сообщение между собою, и когда, следовательно, уровень Черного моря вошел в связь с мировым океаном, то и уровень Каспийского водоема едва ли стоял на много ниже абсолютного нуля в момент проникновения в него названной формы из Черноморского бассейна.

Между тем, уже около Енотаевска степная равнина Нижнего Поволжья входит в область отрицательных гипсометрических марок; ближе к морю она почти сливается с уровнем последнего, т.-е. лежит на высоте около — 20 *м* и менее. Лишь отдельные бугры едва возвышаются над абсолютным нулем; большинство последних также лежат в области отрицательных высот. Тем не менее, раковин Cardium edule L., как сказано, в каспийских осадках здесь не наблюдается. Это позволяет, как нам кажется, сделать тот вывод, что в момент проникновения в Каспий средиземноморских раковин Cardium edule L. площадь низовьев Волги стояла выше нулевой изогипсы, т.-е. по меньшей мере на 20—25 *м* выше своего современного положения.

Если добавить к сказанному, что раковины Cardium edule встречаются в области Каспия вообще на незначительной высоте и почти всегда ниже абсолютного нуля, между тем как около Арала они залегают на высоте до 54 *м*, по Манычской долине на высоте до 25 *м*,[2] в Приазовско-Кубанской степи на высоте до 20 — 25 *м*; на Таманском полуострове до 65 *м* и более над уровнем моря[3] и т. д., то вполне естественными явятся следующие замечания покойного академика Н. И. Андрусова:

---

[1] Не удалось найти Cardium edule и Ф. Ф. Голынцу, производившему в 1925 г. гидрогеологические исследования в низовьях Волги и у юго-западной окраины Калмыцкой степи. (Устное сообщение Ф. Ф. Голынца.)

[2] См. сводки по этому вопросу: Православлев, П. Материалы к познанию нижневолжских каспийских отложений. Стр. 72, 442, 458; Андрусов, Н Террасы Судака. Зап. Киевск. Общ. Естеств., т. XXII, 1912, стр. 56 — 57; Берг, Л. Аральское море. Изв. Турк. Отд. Р. Геогр. Общ., т. V, в. 9, 1908 г., и др.

[3] Православлев, П. Случаи высокого залегания послетретичных ракушников Азовского и Черного морей. Журнал „Крым", № 2. Москва. 1926 г. К легенде морских послетретичных образований. Вестн. Геол. Ком-та. 1926 г.

„Характер распределения осадков с Cardium edule L.,—писал он, — едва ли может быть объяснен без допущения хотя, может быть, и незначительных опусканий в самой области Каспия.[1] События четвертичного времени в Понтокаспийской области вообще едва ли могут быть объяснены без допущения значительных деформаций земной коры. Нынешние условия Понтокаспийской области требуют[2] предположения обширных деформаций земной коры, большею частью обнаружившихся в виде опусканий.[3]

„Можно смело утверждать, — добавляет Андрусов, — что в течение всего послетретичного периода в Понтокаспийской области совершались местные и общие деформации земной коры, в комбинации с самостоятельными колебаниями уровня, естественными в таких изолированных бассейнах, каков Каспий и каким был Эвксин до весьма недавнего времени“.[4]

Мы указывали в свое время на аналогичные признаки геологически недавнего *опускания* также в области низовьев реки Урала.[5] У нас нет пока точных данных относительно современного русла этой реки. Но те немногие сведения, которые удалось собрать в 1911 г., во время осмотра Приуральской степи, позволяют, как нам кажется, подозревать, что русло низовьев Урала, повидимому, также переуглублено относительно современного базиса эрозии. Не является ли в таком случае так называемая „Уральская бороздина“ в северной части Каспия остатком затопленного участка названной реки?

Таковы *возможные*, как нам кажется, наведения.

Тем не менее, общий характер современного северо-западного побережья Каспия довольно хорошо отвечает тому, что обычно наблюдается при *положительном* смещении береговой линии всякого крупного водоема. Следуя терминологии Гули-

---

[1] Андрусов, Н. Террасы Судака. Стр. 63.

[2] Курсив наш. *П. Православлев.*

[3] Андрусов. Н. О древних береговых линиях Каспийского моря. Ежегодник по геологии и минералогии России. Т. IV, 1900 — 1901 г., стр. 7.

[4] Андрусов, Н. О возрасте морских послетретичных террас Керченского полуострова. Ежегодник по геологии и минералогии России. Т. VII, в. 6, 1905 г., стр. 171.

[5] Православлев, П. Каспийские осадки по р. Уралу. Известия Донского Политехнического Института. 1913 г.

вера.[1] можно бы говорить о молодости северного берега Каспия. „Недавно сформировавшийся берег, благодаря ли наступанию моря или благодаря опусканию континента,—читаем у Э. Мартона,—представляет расчлененные (découpées) формы, имеет извилистый контур с выступами, отвечающими рельефу континента, и с заливами на месте депрессий. Его контуры являются не чем иным, как результатом пересечения поверхности водоема с поверхностью континента. Отпечаток морской эрозии еще отсутствует. Но вскоре эрозия атакует береговые выступы (promontoires) и кладет свой отпечаток, превращая изрезанные береговые утесы в островки. Бухта заграждается. Через некоторое время острова исчезают, прибереговые утесы отступают, пока не примут почти прямолинейного расположения, бухта окончательно засыпается. Это стадия зрелости морского побережья. Если при этом береговая платформа окажется достаточно развитой, чтобы препятствовать волнам продолжать атаковывать береговые утесы, берег достигает одряхления (la sénilité). Если сюда открывается крупная река, увидим сформировавшуюся дельту. Но такая эволюция, конечно, может развиваться только в том случае, если побережье остается вполне устойчивым. Малейшее опускание, малейшее поднятие достаточны, чтобы прервать начавшийся цикл и возродить новый“.[2]

И еще В. И Мейснер указывал: „Весь берег северного побережья Каспия, как к востоку, так и к западу от современной дельты реки Волги, является характерным бухтовым берегом того особого типа, который выделен Л. С. Бергом в Аральский тип бухтовых берегов, и отличительным свойством которого является развитие мелких бухт в совершенно низменной пустынной стране. Такой тип берега неразрывно связан и является прямым результатом положительного колебания уровня моря. Это наступление моря на образованную им широкую дюнную полосу повело к образованию целой системы междюнных лагун и заливов, а вместе с тем вызвало подпор волжской воды и начало образования дельтовых отложений в верхних частях прежних устоев“. „Можно думать,—добавляет Мейснер,—что даль-

[1] Gulliver, F. P. Shoreline topography. Proc. Americ. Ac. Arts, Sc. XXXIV, 1898 — 1899.

[2] Martonne, E. Traité de Géogr. Physique. 1913, pp. 695 — 696.

нейшие изменения в данном районе происходили уже целиком в историческое время, а многие из них даже зафиксированы в исторических документах. Подпор моря, кроме отложения дельтовых осадков, повел к тому, что часть речных струй двинулась на восток в междюнные лощины, заняла современную область восточных подстепных ильменей, образовав реки Кигач, Алгару и др., и пронесла свои воды далеко на восток — до Ганюшина и даже Джамбая. С другой стороны, под влиянием, главным образом, закона Бэра главная масса речных вод, начиная от Царицына, постепенно переместилась к западу и выработала новое главное русло — современную Волгу.[1] Это последнее подошло к дюнным грядам в месте где-либо немного выше современной Астрахани и направилось на восток вдоль дюн к западному устью по М. Болде и Б. Рычану, что нам вполне объясняет парадоксальное на первый взгляд направление течения Верхней и Нижней Быстреньких, текущих почти против общего направления течения Волги. Переместив главную массу своих вод к западу, Волга начала разрабатывать новые русла и образовала новую долину в области, занятой дюнными образованиями (Беровскими буграми), что продолжается до настоящего времени и дает возможность, вместе с историческими свидетельствами, восстановить весь ход совершавшихся перемещений".

„В XII столетии,—продолжает Мейснер,—Дженкинсон проехал по Болде, бывшей, очевидно, тогда главным фарватером. Нам не известно, в течение какого периода времени сохраняла Болда свое значение, но уже в следующем столетии Олеарий ехал из Астрахани в море по Иванчугу, куда, очевидно, в это время переместилась главная масса воды, разрабатывавшая себе широкую долину среди дюн, постепенно уничтожая последние и заполняя своими отложениями низины между ними. В XVIII столетии главная масса воды уже направлялась в Старую Волгу, каковая и была главным фарватером во времена Петра Великого. Наконец, в 1818 г. судоходным фарватером был официально назначен Бахтемир до Каранчагов, по Каранчагам в Старую Волгу, далее Маракушу и через Княжую россыпь современным путем в море; в конце 60-х годов путь через Каранчаги (Пегухи) был заменен современным, мимо села Сергиевки.

[1] Еще в X столетии главным руслом низовьев Волги была, по Бэру, Ахтуба. (См. К. Бэр. Исследование о состоянии русского рыболовства. Т. II, стр. 95.)

*

Отклонение главной струи к западу не прекратилось и по сие время: значительные массы воды продолжают проникать в район западных подстепных ильменей и намечают, так сказать, будущий главный фарватер, вероятней всего Бертюль, Хурдун, Б. Бушма, Таранхольская".[1]

Мы можем добавить к этой, прекрасно набросанной картине лишь то, что „дюнные образования", или так называемые Беровские бугры низовьев Волги, маркируют следы мелкой, как бы зародышевой складчатости, типа брахи-складок.[2] Воды наступающего моря и подпертой ими Волжской системы в значительной степени следуют за неровностями созданного ею рельефа.

Изменения среднего уровня Каспия, как они намечаются хотя бы за XVIII и XIX столетия (черт. 2), могли бы объяснить, как нам кажется, известный прирост дельты реки Волги[3] или, быть может, частичное отрицательное смещение береговой линии моря. Но они не затемняют, думается нам, основного смысла процесса, как он зафиксирован в положении современного русла Волги.

Мы не в состоянии пока указать следов затопленной морем части этого русла, что считается, как известно, особенно характерным для всякого опускающегося побережья. По расчетам инженера В. М. Баланина,[4] ниже Астрахани Волга проносит в море ежегодно около 119 *куб. км* (98 куб. верст) воды и до 19 910 099 *куб. м* (2 050 000 куб. саж.) наносов. Не доходя Астрахани, от Волги отделяется множество рукавов, которые со своей стороны несут к морю едва ли меньшее количество аллювиальных наносов. При современных условиях рельефа нижней Волги и прилежащего взморья, это, конечно, должно вызывать усиленное заполнение осадками пограничной полосы. Но нам все же кажется не вполне обычной столь широкая полоса относительной мели, которая отделяет устье Волги от соответствующих ей, по абсолютной высоте, глубин Среднего Каспия.

Не несет ли современное взморье Каспия, помимо следов усиленного заполнения наносами реки, быть может, также

---

[1] Мейснер. Дельта р. Волги, стр. 43 — 44.

[2] См. Православлев. Каспийские осадки в низовьях р. Волги.

[3] По расчетам Мейснера для юго-западного угла дельты имеем линейный прирост около 18 *км* (16,1 в.) за время с 1817 по 1914 г., т.-е. за 97 лет. См. Мейснер, op. cit., стр. 48.

[4] См. Валединский. Краткие сведения о судоходных условиях дельты р. Волги (План Бахтемировского фарватера, от истока р. Тизани до с. Семирублевого, 1. с.).

следы некоторого поднятия дна? На эту мысль наводит характер расположения так называемых Беровских бугров по северо-западной окраине моря, а также ряд признаков совершенно недавнего отрицательного смещения его сев.-западной береговой линии.

В поездку 1926 г. мне пришлось наблюдать любопытные остатки когда-то бывшего крепостного сооружения по северной окраине старого устья р. Терека, верстах в 4—5 к ЮЗ от поселка Ново-Терецкое, на западном берегу моря. Они представлены в виде трех правильно расположенных насыпных земляных валов, каждый шириной около 10 метров и высотою около 4 метров, которые ограничивают почти квадратную равнинную площадь с юга, востока и запада. С северной стороны последняя совершенно открыта. В каждом валу сохранилось по выемке, очевидно служившей для прохода: в южном валу шириною около 12 — 15 метров, в западном и восточном около 5 -6 метров. Около этих выемок, а также на концах и в местах стыка валов, возвышаются холмообразные расширения, вероятно служившие сторожевыми бойницами.

По архивным справкам, дружески предоставленным в мое распоряжение проф. Н. Н. Пальмовым, мы имеем здесь, повидимому, остатки так назыв. Тюменьского городища, быть может времен Хозар (?), куда в 1668 г. был перенесен „Терский городок", служивший с 1567 г. нашей пограничной с Персией крепостью. В 1680 г. городок выгорел, и место его было затоплено морем (Акты Архивн. Комис., т. 5, № 180. Ежемес. изд. истор. Акад. Наук. 1780 г., Астрахань, стр. 317, 327—333. Ср. „Краткая история Астраханской Епархии". Астрахань. 1886 г., стр. 33). В настоящее время сохранились лишь упомянутые земляные валы. Они возвышаются на 12—15 метров над современ. уровнем Каспия и с поверхности окутаны плащом глинисто-песчаных каспийских осадков с раковинами Cardium trigonoides Pall., C. Baeri Grimm., C. edule L., Monodacna caspia Eichw., Adacna edentula Eichw., Dreissensia polymorpha Pall., Dr. caspia Eichw., Neritina liturata Eichw. etc., местами с обломочками глиняной посуды, кусками битого кирпича и пр. Окрестная низина с южной и восточной стороны обильно усеяна смесью речных и каспийских раковин, очевидно, бывшего устья Терека: Anodonta complanata Ziegl., Unio pictorum L., Limnaea stagnalis L., Planorbis marginatus Drap., Helix sp, Dreissensia polymorpha Pall., Cardium trigonoides Pall., C. edule L., Monodacna caspia Eichw., Adacna edentula Eichw., Neritina liturata Eichw. и др. По рассказам местных жителей, еще лет 70 тому назад вся местность около этой „трехстенной крепости", как они ее называют, была покрыта ильменями, и по ней свободно ходили лодки: при нагонных ветрах она обильно заливалась морем. На южном валу и теперь еще сохранился деревянный прикол для лодок. В настоящее время—это сухая низина, и никогда не затапливается морем, даже в наиболее сильные ветры.

Предлагаемая заметка является разработкой части материалов, собранных мною во время командировки Центральным Гидрометеорологическим Бюро ЦУМОР в низовья р. Волги, летом 1925 и 1926 гг. Считаю приятным долгом засвидетельствовать глубокую признательность Бюро, в лице его заведующего проф. Антона Антоновича Каминского, за то содействие и внимательную заботливость, которыми я пользовался при работе. Благодаря ходатай-

ству. Бюро, мне были предоставлены необходимые плавучие средства для передвижения. По распоряжению проф. А. А. Каминского, я мог пользоваться специальной библиотекой Бюро при обработке добытых материалов. Я выражаю глубокоуважаемому Антону Антоновичу сугубую благодарность. Не могу не отметить также той дружеской помощи, которою я пользовался от проф. Николая Николаевича Пальмова при подборе нужных исторических справок. Его обширное знакомство с литературой об Астраханском крае в значительной степени облегчало мою работу, и я обязан ему многими весьма ценными указаниями. Я свидетельствую ему глубокую благодарность.

12/III 1926 г. Ленингр. Геолог. Кабин. Университета.

Die Bett-Kurve und die Erosions-Basis am unteren Lauf der Wolga.

P. Pravoslavleff.

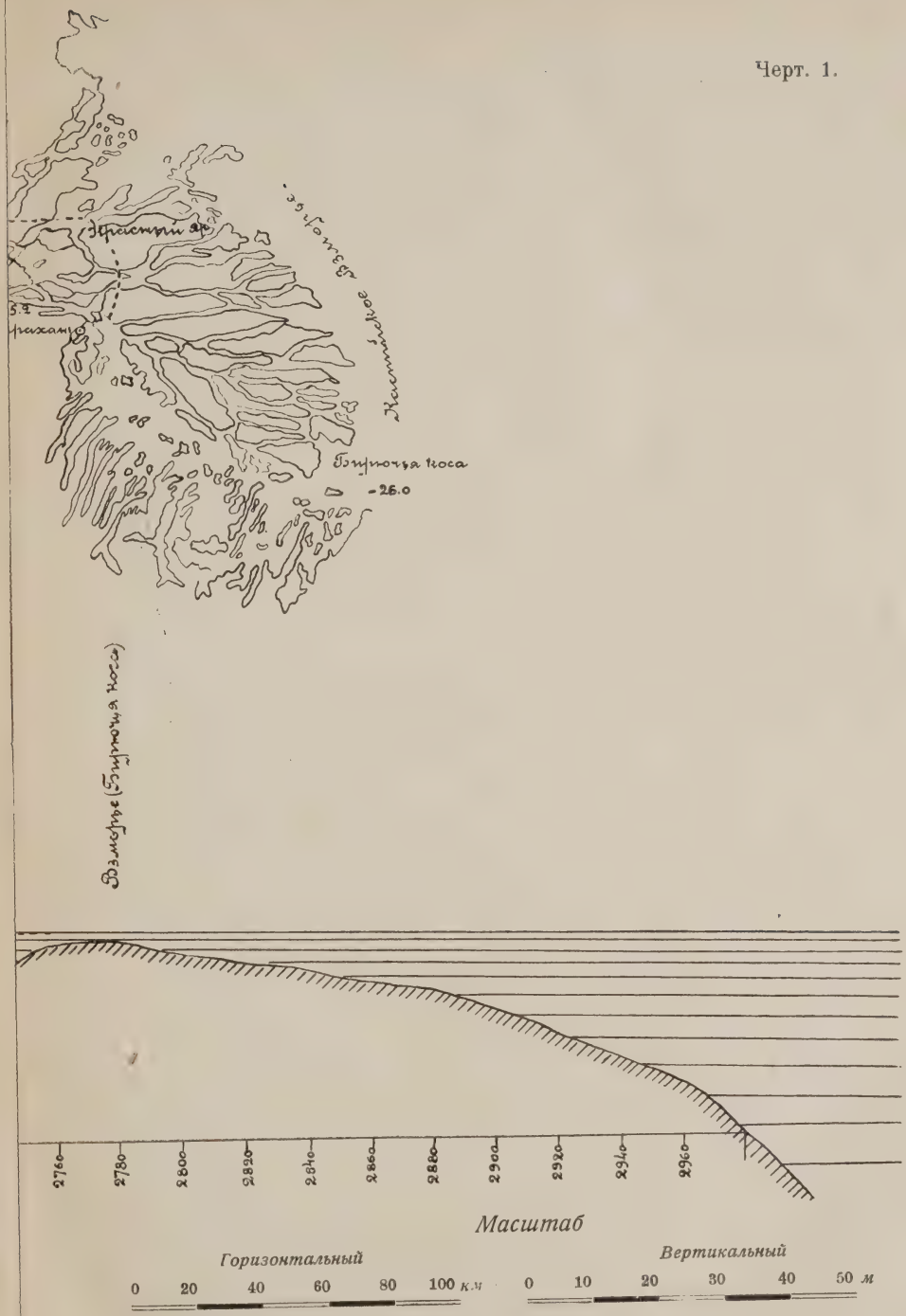
Zusammenfassung.

Der Verfasser giebt eine Kurve des Flussbettes am unteren Laufe der Wolga, bezogen auf das mittlere Niveau des Kaspischen Meeres im Zeitraume von 1887—1916. Er betont, dass das Bett des Wolgaflusses zum Süden hin unmittelbar gleich hinter der Stadt Zarizyn sich unter die gegenwärtige Erosions-Basis (Niveau d. Kaspischen-Meeres) senkt. Bei Samjanskaja und Durnowskaja liegt das Flussbett um mehr als 30 m. niedriger, als diese Basis. In der Richtung zur Wolgamündung hebt sich das Flussbett und verläuft in der Nähe des Kaspi nur kaum 8—5 Fuss unter dem Kaspischen Niveau. Dasselbe Bild bieten auch die von der unteren Wolga sich abzweigenden Flussarme (Achtuba, Busan, Bolda, Kamysiak u. a.), vielleicht auch der Ural-Fluss.

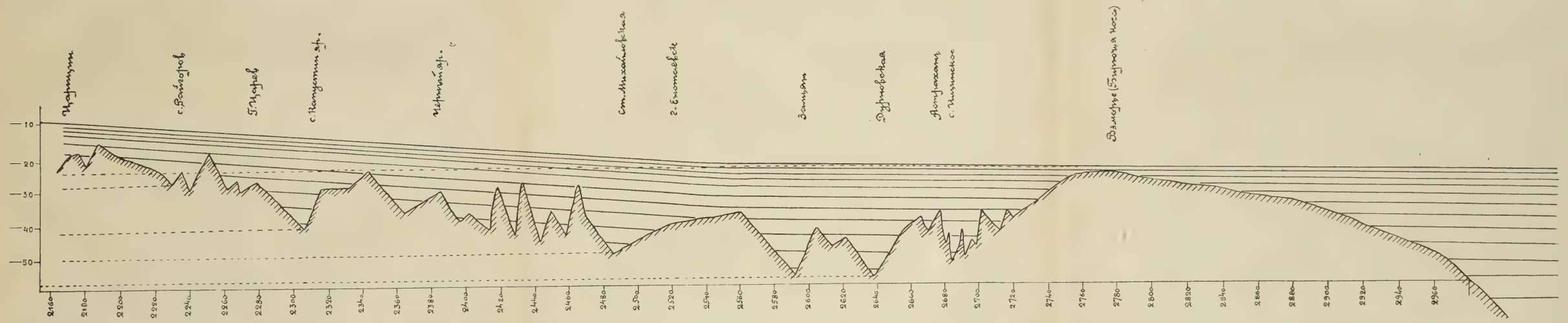
Im Kaspischen Meere erscheinen die der niedrigsten Lage der Wolga-Bett entsprechenden Tiefen erst südlich von der Linie Tschetschen-Tjubkaragan.

Indem der Autor die Sedimente am unteren Laufe des gegenwärtigen Wolgaflusses und diejenigen am Strande des Kaspischen Meeres analysiert, kommt er zum Gedanken, dass die Möglichkeit einer Senkung der Fläche am unteren Laufe der Wolga wie auch gewissermassen einer Hebung im Gebiet des gegenwärtigen nördlichen Teiles des Kaspischen Meeres nicht ausgeschlossen ist. Diese Erscheinungen können in der Alluvialepoche, nach der sogenannten Chwalynschen Transgression des Kaspischen Meeres und nach dem Eindringen von Cardium edule L. in den Kaspi, stattgefunden haben.

Черт. 1.


Бутурлина коса
-26.0
2760
2780
2800
2820
2840
2860
2880
2900
2920
2940
2960
Масштаб
Горизонтальный
0 20 40 60 80 100 км
Вертикальный
0 10 20 30 40 50 м

Карта высот района низовьев р. Волги.
(По Никитину и Пашкевичу.)



Продольный профиль р. Н. Волги и Каспийского взморья (схематизовано).

Масштаб

Горизонтальный 0 20 40 60 80 100 *км*

Вертикальный 0 10 20 30 40 50 *м*

Брюхоногие Крыма, преимущественно титонского яруса.

В. Ф. Пчелинцев.

(С 2 таблицами.)

Предлагаемая статья представляет собой описание части брюхоногих из богатого сбора А. С. Моисеева. Все возможные стратиграфические выводы делаются им в особой статье, и поэтому я могу ограничиться описанием фактического материала. Некоторой особенностью сбора является то, что в большей своей части он производился в районах, посещенных покойным геологом Геологического Комитета К. К. Фохтом, собравшим там еще более обильные коллекции, одним из главных элементов которых также являются брюхоногие. Частично им был начат обработкой этот класс и установлены, хотя и не описаны, несколько новых видов. Вполне естественно, что часть этих новых видов встречается и в коллекции А. С. Моисеева. Они описаны мною под фамилией установившего их автора. А. С. Моисеев заручился разрешением Геологического Комитета на печатание данной статьи в Трудах Ленинградского Общества Естествоиспытателей.

Класс *Gastropoda*.
Отряд **Prosobranchia** Cuv.
Семейство **Nerineidae** Zittel.
Род *Nerinea* Defrance. 1825.
Nerinea jailensis sp. n.
(Табл. 2, рис. 1.)

Удлиненные башенкообразные раковины нового вида имеют вершинный угол спирали, равный 11°. Они состоят из слабо вогнутых оборотов, высота которых достигает 0,7 соответствущей ширины. Края оборотов круто приподнимаются, образуя широкий

шовный валик, с расположенным посредине швом. Ширина валика почти равна промежуточным боковым поверхностям оборотов. Валик украшен двумя рядами бугорков, более крупных и рельефных на верхней его половине. Устье высокое, ромбической формы, с тремя внутренними спиральными складками. Из них наиболее развита складка внешней губы, толщина которой несколько превосходит четверть высоты полости завитка. Остальные две, удаленные друг от друга, складки имеют пластинчатый характер. От весьма близкой и родственной *Nerinea Mariae* d'Orb вновь устанавливаемый вид отличается широким шовным валиком с двумя рядами бугорков и мощным развитием спиральной складки внешней губы.

Местонахождения: Песчаники на 2 версте к NW от скалы Шишко; Юниперова поляна, Алуница, секван.

Nerinea fusiformis Fogdt in collect.
(Табл. 1, рис. 6.)

Взятые из того же месторождения, как и оригинал К. К. Фохта, небольшие узкие раковины резко выделяются среди прочей фауны брюхоногих уже внешним своим видом. Они имеют несколько пупоидные очертания вследствие изменчивого вершинного угла спирали, равного в среднем 15°. Раковины состоят из вогнутых оборотов, высота которых составляет три четверти соответствующей ширины. Обороты соединяются друг с другом несколько лестницеобразно при помощи шва, лежащего на мощном валике, образованном приподнятием краев оборотов. Верхняя половина валика украшена рядом крупных, отдельно стоящих бугорков. Остальные элементы скульптуры на описываемых экземплярах не сохранились. Высокое, слегка вогнутое основание отделено от боковых частей раковины бугорчатым килем. Пупка нет. Устье высокое, вытянутое в косом направлении. В его полость вдаются три внутренние спиральные складки, из которых наиболее толстой является валикообразная складка внешней губы, занимающая почти центральное положение. Пластинчатые складки столбика и темянная развиты почти одинаково и не достигают значительной длины. По своим признакам описываемый вид удаляется от всех других известных видов, ни с одним из которых он не обнаруживает значительного сходства.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda, титонский ярус.

Nerinea Thiollierei Dum. et Font.

1876 *Nerinea Thiollierei*. Dumortier et Fontannes. Description des ammonites de la zone à Amm. tenuilobatus de Crussol, p. 321, pl. 19, fig. 4 a — b.
1899 *Id.* Cossmann. Etudes sur les Gastropodes de terr. Jurass. Nerinées, p. 44, pl. 5, fig. 4 — 6.

Один, относимый мною к этому виду, экземпляр представляет собою удлиненную башенкообразную раковину с вершинным углом спирали, не превышающим 5°. Она состоит из слегка вогнутых оборотов, высота которых составляет три четверти соответствующей ширины. Шов располагается посредине мощного валика, образованного приподнятием краев оборотов. Этот валик сохранил ясные следы бугорчатости. Кроме того, ясно сохранилось и срединное ребро, состоящее из крупных округленных бугорков. Продольный разрез через раковину позволяет видеть внутреннюю спиральную складчатость. Наиболее развитой является толстая валикообразная складка внешней губы. Пластинчатая, темянная складка приближена к столбику. Малоразвитая складка столбика помещается очень низко в полости завитка. По своим признакам описываемый вид стоит особняком среди известных видов этого рода, не обнаруживая ни с одним из них значительного сходства.

Местонахождение: Бага, глинистые известняки.

Распространение: нижний портланд Франции.

Nerinea oblonga sp. n.

(Табл. 1, рис. 11.)

Крупные башенкообразные раковины нового вида имеют небольшой вершинный угол спирали, не превышающий 6°. Они состоят из вогнутых оборотов, высота которых составляет 0,84 соответствующей ширины. Линия наибольшей вогнутости помещается на нижней половине боковой поверхности оборота. Шов расположен на мощном, закругленном валике, образованном приподнятием краев оборотов. Верхняя его половина украшена рядом крупных, отдельно стоящих бугорков. Других элементов скульптуры не наблюдается. Пологое основание отделено от боковых частей

раковины бугорчатым килем. Пупка нет. Устье высокое, ромбической формы, с тремя внутренними спиральными складками. Из них наиболее развитой является толстая валикообразная складка внешней губы, сохраняющая несиметричные очертания. Сравнительно короткая темянная складка приближена к столбику. Еще более широкой является малоразвитая треугольная складка столбика. От весьма близкой *Nerinea Thiollierei* D. F. новый вид отличается отсутствием скульптуры, гораздо большей вогнутостью боковых стенок оборотов и деталями внутренней спиральной складчатости.

Местонахождение: Овраг к N от 527,5 на шоссе Бахчисарай-Беденекыр, вершина горы Мочу.

Nerinea supracontorta sp. n.

(Табл. 2, рис. 9.)

1869 *Nerinea vaginata*. Le corallien de Wimmis, p. 13, pl. 5, fig. 9 (non Thurmann).

Чрезвычайно интересная раковина из отложений Суаткана имеет цилиндрические очертания, зависящие от небольшого вершинного угла спирали, не поддающегося измерению. Его приблизительная величина равна 3—5°. Раковина состоит из многочисленных оборотов, высота которых немногим уступает ширине. Боковые стенки оборотов сравнительно неглубоко вогнуты. На их боковой поверхности не сохранилось никаких следов скульптуры. Края оборотов приподнимаются, образуя заостренный валик, на верхней половине которого расположена шовная линия. Верхний край оборота приподнимается сильнее нижнего, что придает раковине лестничный вид. Пологое основание резким переломом отделено от боковых частей раковины. Пупка нет. Устье высокое, четырехугольных очертаний, с двумя спиральными вздутиями на столбике и на наружной губе. Отсутствие спиральных складок и менее высокие, сравнительно слабо вогнутые, обороты резко отличают новый вид от *Nerinea contorta* Boy. К описываемой раковине чрезвычайно близок и, быть может, тождественен экземпляр из Wimmis, описанный Ооостером под именем *Nerinea vaginata* Th. (pl. 5, fig. 9). Чересчур краткое описание, данное автором, затрудняет сравнение, но среди указываемых и изображенных признаков нет ни одного, удаляющего сравниваемую форму от нового вида.

Местонахождение: левый берег Суаткана, титонский ярус.

Nerinea Oppeli Gemm.

1869 *Nerinea Oppeli*. Gemmellaro. Studii paleontologici sulla Fauna del clacario à Terebratula janitor, p. 85, tav. 2 fig. 1 — 2.

1899 *Id.* Cossmann. Etudes sur les gastropodes des terr. Jurass. Nerinées, p. 172.

Единственный, имевшийся в моем распоряжении, экземпляр этого вида представляет собой крупную, коренастую раковину с вершинным углом спирали, равным 19°. Она состоит из вогнутых оборотов, высота которых равняется половине соответствующей ширины. Края оборотов приподнимаются, образуя мощный спиральный валик, посредине которого располагается шовная линия. Верхняя половина валика украшена рядом крупных закругленных бугорков. Несмотря на окатанность раковины, на ней сохранились следы продольных бугорчатых ребер, покрывавших боковую поверхность оборотов.

Устье широкое, четырехугольных очертаний. В его полость вдаются три спиральные складки, из которых своей мощностью выделяется трехугольная складка внешней губы. Складка столбика сравнительно короткая, пластинчатая. К ней приближена пластинчатая же темянная складка, изогнутая по направлению к внешней стенке раковины. Богатая скульптура и отсутствие резко выраженного лестничного соединения оборотов легко отличают описываемый вид от *Nerinea posthuma* Zitt.

Местонахождение: Суаткан, левый берег.

Распространение: титон Сицилии.

Nerinea suatcanensis sp. n.

(Табл. 1, рис. 10.)

Единственный, довольно хорошо сохранившийся, экземпляр представляет собой правильно коническую раковину с вершинным углом спирали, равным 13°. Она состоит из слабо вогнутых, почти плоских оборотов, высота которых слегка превышает половину соответствующей ширины. Соединение оборотов друг с другом ясно лестницеобразное. Шов лежит на закругленном широком валике образованном, главным образом, верхним краем завитков. Нижняя половина валика украшена рядом крупных, вытянутых в поперец-

ном направлении бугорков. Нижний край оборотов совершенно гладкий. На боковой поверхности располагаются три ряда бугорков, из которых средний состоит из наболее крупных и нижний из наиболее мелких бугорков. Пологое основание отделено от боковых частей раковины гладким килем. Из трех внутренних спиральных складок наиболее толстой является сравнительно короткая складка внешней губы. Пластинчатая темянная складка приближена к столбику. Также пластинчатая складка столбика слегка отогнута кверху на дистальном конце. Более узкие очертания и иная скульптура внешних сторон оборотов легко отличают новый вид от *Nerinea Oppeli* Gemm.

Местонахождение: левый берег Суаткана, титонский ярус.

Nerinea bella sp. n.
(Табл. 2, рис. 3—4.)

Несколько больших раковин из коллекции А. С. Моисеева позволяют значительно дополнить анализ нового вида, установленного мною по коллекции К. К. Фохта. Сюда относятся удлиненные, башенкообразные раковины с изменчивым вершинным углом спирали. В начальной части он равен 23°, уменьшаясь до 15° к концу раковины. Соответственно, образующая конуса представляет собой слабо выпуклую линию, и раковины приобретают несколько пупоидальные очертания. Они состоят из вогнутых оборотов, высота которых слегка превышает половину соответствующей ширины. Боковые стороны оборотов украшены четырьмя расплывчатыми бугорчатыми ребрами, в промежутках между которыми помещаются более узкие добавочные ребрышки. Описываемая скульптура присутствует лишь на молодых оборотах, постепенно сглаживаясь к концу раковины. Шов помещается на мощном валике, образованном приподнятием краев оборотов. Верхняя половина валика украшена рядом крупных бугорков. Слегка вогнутое основание отделено от боковой поверхности последнего завитка бугорчатым килем. Пупка нет. Устье ромбических очертаний с тремя внутренними спиральными складками. Из них наибольшей мощности достигает толстая складка внешней губы, полностью помещающаяся в нижней половине полости оборотов. Остальные две складки имеют пластинчатый характер, и, не обладая значительной длиной, оставляют полость устья

сравнительно свободной. Описываемый вид очень близок к *Nerinea Oppeli* Gemm., обладающей той же формой раковины и таким же общим характером скульптуры. Однако меньший вершинный угол спирали, более высокие обороты и иное расположение ребер на внешней поверхности раковины легко отличают их друг от друга.

Местонахождение: левый берег Суаткана, титонский ярус.

Nerinea sp. indet.

Найденная на склоне Беденекыра раковина отличается от сходной с ней *Nerinea posthuma* Zitt. сильной вогнутостью оборотов и меньшим вершинным углом спирали. Ее сильная скатанность препятствует точному видовому определению.

Местонахождение: склон Беденекыра в Аларчук.

Nerinea Hoheneygeri Peters.

1855 *Nerinea Hoheneygeri*. Peters. Die Nerineen des oberen Jura in Oesterreich. S. 24, Taf. 3, Fig. 1—2.
1869 *Id.* Ooster. Le Corallien de Wimmis, p. 13, pl. 5 fig. 7—8.
1869 *Id.* Gemmellaro. Sulla fauna del carcario à Terebratula janitor, p. 30, tav. 2, fig. 6—7.
1873 *Id.* Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 251, Taf. 42, Fig. 8—10.
1881 *Id.* Schlosser. Die Fauna des Kelheimer Diceras-Kalkes. S. 72, Taf. 10, Fig. 12.
1886 *Id.* Herbich. Paläontol. Studien über die Siebenb. Kalkklippen, S. 21, Taf. 8, Fig. 19—20.
1889 *Nerinea cf. Hoheneygeri*. Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass. Nerinées, p. 53, pl. 13, fig. 16.
1909 *Nerinea Hoheneygeri*. Remes. Nachträge zur Fauna von Stramberg, S. 182.
1911 *Id.* Blaschke. Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren, S. 164.

Удлиненные башенкообразные раковины имеют вершинный угол спирали, равный 13°. Они состоят из высоких, уплощенных оборотов, высота которых достигает 0,7 соответствующей ширины. Края оборотов приподнимаются и образуют невысокий закругленный валик, с расположенным на нем швом. Несмотря на сильную окатанность раковин, на одной из них сохранились следы скульптуры, состоящей из продольных бугорчатых ребер, среди которых

выделяется своей мощностью срединное ребро. Устье высокое, четырехугольных очертаний. В его полость вдаются три спиральные складки. Из них наиболее развита складка внешней губы, наименее же—низко сидящая складка столбика. Меньший вершинный угол спирали и уплощенные обороты легко отличают описываемый вид от сходной с ним по богатству скульптуры *Nerinea Oppeli* Gemm.

Местонахождения: Чатырдаг: западный склон над Суатом и урочище Чумнах; левый берег Суаткана.

Распространение: титон Австрии, Германии и Сицилии.

Nerinea sp. indet.

В значительной степени напоминающий предыдущий вид своими узкими очертаниями и внутренней спиральной складчатостью, заключенный в породу экземпляр из Чатырдага не дает, однако, уверенности в возможности его отождествления с указанным видом.

Местонахождение: Чатырдаг: урочище Чумнах, титонский ярус.

Nerinea Jeanjeani Roman.

1897 *Nerinea Jeanjeani.* Roman. Description faune tithonique de la Garde, p. 299, pl. 5, fig. 1.

1899 *Id.* Cossmann. Etudes sur les mollusques des terr. Jurass, p. 53, pl. 13, fig. 10 et 17.

Удлиненные, башенковидные раковины имеют вершинный угол спирали, равный 12°. Они состоят из многочисленных, вогнутых оборотов, высота которых составляет около трех четвертей соответствующей ширины. Линия наибольшей вогнутости на молодых завитках приближена к нижнему краю. На более взрослых вогнутость постепенно принимает более правильный седловидный характер. Шов помещается на мощном валике, верхняя половина которого несет ряд крупных бугорков. Покатое основание отделено от боковых частей раковины бугорчатым килем. Пупка нет. Устье ромбических очертаний с тремя внутренними спиральными складками. Наиболее толстой из них является валикообразная складка внешней губы. Низко сидящая складка столбика также имеет валикообразный характер. Пластинчатая темянная складка является сравнительно толстой и корсткой. Описываемый вид внешними очертаниями значительно напоминает *Nerinea Mariae*

d'Orb, отличаясь, однако, большим вершинным углом спирали, менее вогнутыми оборотами и иным характером внутренней спиральной складчатости.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda.

Распространение: портланд Франции.

Nerinea salinensis d'Orb.

1850 *Nerinea salinensis*. d'Orbigny. Prodrome II, 16 ét., p. 58, № 15.
1850 *Nerinea Eudora*. d'Orbigny. Prodrome II, 16 ét., p. 58, № 16.
1852 *Nerinea salinensis*. d'Orbigny. Paléontologie française, terr. Jurass. II, p. 150, pl. 281, fig. 1 — 3.
1896 *Id.* Cossmann. Essais de Paléoconchologie comparée, p. 28, pl. 1, fig. 16.
1899 *Id.* Cossmann. Etudes sur les gastropodes des terr. Jurass. Nerinées, p. 48, pl. 4, fig. 7; pl. 5, fig. 1 — 3.

Крупные, коренастые раковины этого вида в большом количестве экземпляров встречаются, преимущественно, в верхнеюрских отложениях Чатырдага. Они имеют очень изменчивый вершинный угол спирали, лишь у начала раковины равный 30°. К концу раковины указанный угол уменьшается до 18—20°. Раковины состоят из сильно вогнутых оборотов, высота которых равна половине соответствующей ширины. Линия наибольшей вогнутости приближена к нижнему краю завитка. Мощный шовный валик украшен двумя рядами крупных бугорков, сглаживающихся к концу раковины. Устье четырехугольных очертаний, расширенное в нижней своей части. В его полость вдаются три внутренние спиральные складки, по строению и расположению тождественные с рисунком, приведенным Коссманном. Глубокая вогнутость оборотов и отсутствие поперечной ребристости легко отличают описываемый вид от *Nerinea sculpta* Étallon.

Местонахождения: Чатырдаг: западный склон над Суатом и урочище Чумнах; Суаткан (№ 47 и № 70).

Распространение: портландский ярус Франции.

Nerinea salinensis d'Orb. Var *longiptyxis* var. n.

На ряду с многочисленными типичными раковинами этого вида в тех же отложениях на Чатырдаге и Коккозах встречаются и несколько отличающиеся от них формы, которые я предлагаю выделить в особый вариэтет. Они представляют собой крупные,

коренастые раковины с несколько более правильным вершинным углом спирали, равным 27°. Они также состоят из глубоко вогнутых оборотов, соединенных швом, лежащим на мощном спиральном валике. Этот валик сохраняет ясные следы бугорчатости. Главное отличие от основной формы составляют некоторые детали строения внутренней спиральной складчатости. К числу их относится прежде всего мощное развитие удлиненной, саблевидной в разрезе складки внешней губы. Противолежащая ей пластинчатая складка столбика косо спускается по направлению к основанию раковины. Приближенная к столбику темянная складка дуговидно изогнута по направлению к внешней стенке завитка. Таким образом, внутренняя спиральная складчатость принимает иной характер, по сравнению со складчатостью основной формы, что дает возможность легко отличать раковины нового вариэтета.

Местонахождения: на шоссе у Коккоз; Чатырдаг, урочище Чумнах, титонский ярус.

Nerinea posthuma Zittel.

1873 *Nerinea Defrancei* var *posthuma*. Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichtens. S. 249, Taf. 42, Fig. 6—7.
1878 *Id.* Pirona. Sulla fauna fossile giurese del Monte Cavallo im Friuli, p. 28, tav. 7, fig. 5—6.
1899 *Nerinea posthuma*. Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass. Nerinées, p. 43, pl. 4, fig. 16.

Имеющиеся в коллекции А. С. Моисеева девять экземпляров этого широко распространенного вида с наружной стороны сохранились не совсем удовлетворительно. Тем не менее, они позволяют видеть ясно выраженное лестничное соединение оборотов друг с другом, составляющее один из главных признаков описываемого вида. Правильно конические башенкообразные раковины имеют вершинный угол спирали, равный 20°.

Они состоят из плоских оборотов, вышина которых составляет около половины их ширины. В нижней своей части боковые стенки оборотов часто позволяют видеть неглубокую вогнутость. Края оборотов, в особенности верхний, приподнимаются, образуя широкий шовный валик. Нижний край оборота иногда позволяет видеть следы украшавшего его ряда бугорков. Других следов скульптуры значительно окатанные раковины не сохранили. Слегка выпуклое

основание раковины отделено от ее боковых частей неясно бугорчатым килем. Устье ромбических очертаний с тремя толстыми, но не особенно длинными спиральными складками.

Этот титонский вид отличается от близко родственной *Nerinea Defrancei* d'Orb. большим вершинным углом спирали и лестничным соединением оборотов, прослеживаемым на всем протяжении раковин.

Местонахождения: Чатырдаг, западный склон над Суатом и урочище Чумнах; Суаткан.

Распространение: титонский ярус Франции, Германии и Италии.

Nerinea angustata sp. n.

(Табл. 1, рис. 7—8.)

Высокие, башенкообразные раковины нового вида имеют небольшой вершинный угол спирали, не превышающий на большем их протяжении 4—5°. Благодаря этому они имеют полуцилиндрические очертания. Раковины состоят из многочисленных, слабо вогнутых, почти плоских оборотов, высота которых достигает двух третей соответствующей ширины. Шов располагается на верхней части невысокого шовного валика, образованного приподнятием краев оборотов. Верхний край приподнимается в более значительной степени и, главным образом, образует шовный валик. Лестничное соединение оборотов выражено довольно ясно. В нижней части боковой поверхности завитков располагается неясно отграниченное спиральное углубление. Раковины значительно окатаны и не позволяют наблюдать покрывавшую их скульптуру, от которой остаются лишь неясные следы срединного бугорчатого ребра. Пологое основание отделено от боковых частей раковины гладким килем. Пупка нет. Устье ромбоидальной формы с тремя спиральными складками. Наибольшей мощностью отличается мощная трехугольная складка внешней губы. К ней приближена пластинчатая темянная складка. Угловатая складка столбика мало развита и располагается на границе нижней четверти высоты устья. Внутренняя спиральная складчатость с трехугольной, вместо валикообразной, складкой внешней губы, сравнительно низкие обороты и присутствие в них спирального углубления легко отличают новый вид от близко родственной *Nerinea Thiollierei* D. F.

Местонахождение: Упинский хребтик, валанжин.

Nerinea upensis Fogdt in collect.

(Табл. 2, рис. 5.)

В коллекции А. С. Моисеева находятся три экземпляра этого широко распространенного в Крыму вида, установленного К. К. Фохтом. С оригиналами его, хранящимися в Геологическом Комитете, описываемые формы представляют полное тождество во всех наблюдаемых признаках. Они представляют собой удлиненные, башенкообразные раковины с вершинным углом спирали, равным 14° у начала раковины и быстро уменьшающимся к концу ее, где раковины приобретают полуцилиндрические очертания. Раковины состоят из многочисленных вогнутых оборотов, высота которых превышает половину соответствующей ширины. Соединяющий их шов расположен на мощном валике, образованном приподнятием краев оборотов. Боковые стенки оборотов вогнуты, в особенности значительно в начальной своей части. Благодаря сильной окатанности, на них не сохранилось никаких следов скульптуры. Продольные разрезы позволяют видеть широкий непрободенный столбик и ромбической формы полость завитков с тремя внутренними спиральными складками. Из них наиболее развита толстая, изогнутая кверху складка внешней губы. Довольно длинная темянная складка язычкообразно изогнута по направлению к внешней стенке раковины. Пластинчатая же горизонтальная складка уступает по длине предыдущим. К. К. Фохт сближает описываемый вид с *Nerinea crozetensis* P. C., с которым он имеет много общего и в общих очертаниях раковины, и в особенности во внутренней спиральной складчатости. Кроме меньшего вершинного угла спирали, их резко отличает друг от друга отсутствие пупка у раковин описываемого вида.

Местонахождение: Коклуз, над слоем с Natica, валанжин.

Nerinea sp. indet.

Принадлежащие все к одному и тому же виду обломки длинных башенковидных раковин из Коклуза из-за своей окатанности и внутренней перекристаллизации допускают лишь приближенное определение. По своей внешней форме и внутренней спиральной складчатости они принадлежат, повидимому, к той же группе нижнемеловых видов, как *Nerinea monocarinata* Pčel. и *Nerinea bicarinata* Pčel. Местонахождение: Коклуз, над слоем с Natica, валанжин.

Род **Nerinella** Sharpe. 1849.
Подрод *Triptyxis* Pčel. 1924.
Triptyxis unicarinata sp. n.
(Табл. 2, рис. 11 — 12.)

Единственный экземпляр нового вида представляет собой удлиненную башенковидную раковину с очень небольшим вершинным углом спирали, не превышающим 4 — 5°. Она состоит из слегка вогнутых оборотов, высота которых составляет около 0,6 соответствующей ширины. Обороты соединяются друг с другом при помощи шва, лежащего на заостренном валике, образованном приподнятием краев оборотов. К концу раковины валик отчасти сглаживается, и обороты являются почти плоскими. На боковой поверхности завитков наблюдается присутствие лишь одного срединного, гладкого ребра. Устье четырехугольных очертаний с типичной для данного подрода складчатостью. Низко сидящая складка внешней губы развита лишь в незначительной степени. Наиболее же развитой является сравнительно толстая и длинная пластинчатая складка столбика, имеющая топоровидное расширение на дистальном конце. Тонкая и длинная темянная складка под тупым углом изогнута на дистальном конце по направлению к внешней стенке раковины. От единственного известного представителя этого подрода, *Triptyxis acutocochleata* Broili, новый вид отличается более узкими очертаниями, более высокими оборотами и некоторыми особенностями в строении внутренних спиральных складок.

Местонахождение: у вершины 232,4, Чамбакр-Коккозы, титон.

Triptyxis acutecochleata Broili.

1902 *Nerinea acutecochleata.* Broili. Fauna Orbitolinenfürenden Schichten in der Krim. S. 609, Taf. 1, Fig. 5.

Небольшие конические раковины имеют вершинный угол спирали, равный в среднем 8°. У начала раковины завиваются под гораздо более открытым углом, благодаря чему их вершинка резко притуплена. Они состоят из многочисленных вогнутых оборотов, высота которых меньше половины соответствующей ширины. Шов помещается на выдающемся валике, образованном приподнятием краев оборотов. Основание раковины слегка вогнуто. Пупок отсутствует. Устье четырехугольных очертаний с тремя внутренними спиральными складками. Низко сидящая складка внешней губы

*

развита в незначительной степени. Две остальные складки имеют пластинчатый характер и достигают значительной длины. Верхняя часть темянной складки под прямым углом отогнута наружу. Характер внутренней складчатости сближает описываемый вид с *Nerinea cincta* Münst, отличающейся, однако, присутствием на столбике второй зачаточной складки.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda.

Распространение: титонский ярус Крыма.

Triptyxis sp. n. inden.

Заключенная в породу раковина позволяет видеть на продольном разрезе типичную для этого подрода внутреннюю спиральную складчатость. Из трех спиральных складок в особенности интересной является складка столбика, сломанная под прямым углом на две равных между собой части. Складка внешней губы мало развита. Конечная часть довольно длинной темянной складки отогнута по направлению к внешней стенке раковины. Кроме внутренней спиральной складчатости, описываемый экземпляр отличается от *Triptyxis acutecochleata* Broili и большей величиной и коренастостью раковины, достигающей в диаметре 10 *мм*. Это указывает на ее принадлежность к самостоятельному виду, установлению которого препятствует лишь полное отсутствие наблюдаемых внешних признаков раковины.

Местонахождение: перевал Памбук-Сююрю, титонский ярус.

Подрод *Polyptyxis* Pčel 1924.
Polyptyxis airigulensis Fogdt in coll.
(Табл. 1, рис. 5.)

В коллекции А. С. Моисеева находятся только два экземпляра этого широко распространенного в нижнем мелу Крыма вида, не отличающиеся к тому же хорошей сохранностью. Тем не менее, продольные разрезы через раковины, позволяющие видеть своеобразную внутреннюю спиральную складчатость, не позволяют сомневаться в их действительной принадлежности к указываемому виду, тем более, что часть оригиналов К. К. Фохта происходит из тех же месторождений. Спиральных складок шесть. Две из них помещаются на столбике, две на внешней губе и по одной на потолочной и донной частях полости завитка. Последняя складка, а также и верхняя складка внешней губы присутствуют лишь

в виде зачатков, и общий характер складчатости продолжает оставаться постоянным для подрода *Polyptyxis*. Две складки столбика развиты почти одинаково, хотя верхняя имеет в разрезе более прямоугольные очертания, в отличие от пластинчатой нижней складки. Противолежащая им нижняя складка внешней губы является толстой, короткой складкой, имеющей в разрезе прямоугольные очертания. Верхняя часть довольно длинной пластинчатой темянной складки отгибается язычкообразно по направлению к внешней стенке раковины. Этот тип внутренней спиральной складчатости легко отличает описываемый вид от единственной сходной с ним *Nerinea Guiscardi* Gemm.

Местонахождения: Коклуз, осыпи; № 51 Упинский хребтик, валанжин.

Подрод *Aptyxiella* Fischer 1885.

Aptyxiella turritellaeformis sp. n.

(Табл. 2, рис. 6.)

Этот вид принадлежит к числу характерных окаменелостей для титонских отложений Ялпаха, откуда он мною и установлен при изучении коллекции К. К. Фохта. По внешнему виду принадлежащие сюда раковины напоминают *Turritella*, чему противоречат косые штрихи нарастания и присутствие шовной полоски, наблюдающейся на очень хорошо сохранившихся экземплярах. Вершинный угол спирали равняется 4—5°, хотя в виду его малой величины он измеряется лишь приблизительно. Раковины состоят из выпуклых оборотов, высота которых почти равняется ширине. Боковые стороны оборотов дугообразно выпуклы, при чем наибольшей степени выпуклость достигает в верхней их половине, постепенно уплощаясь к нижнему краю. При таком характере выпуклости боковых стенок обороты кажутся вставленными друг в друга, тем более, что в некоторых случаях верхний край последующего оборота нависает над предыдущим. На боковых сторонах оборотов сохранились следы скульптуры, состоящей из 8—10 неравной мощности ребрышек, приобретающих зернистость при пересечении со штрихами нарастания. Устье высокое, четырехугольных очертаний. Пупка и спиральных складок нет. Описанные признаки, характерные для нового вида, выделяют его среди других представителей этого подрода, ни с одним из которых он не обнаруживает большого сходства.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda, титонский ярус.

Aptyxiella cochlea Gemm.

1866 *Nerinea cochlea.* Gemmellaro. Nerinea della Jciaca dei dintorui di Palermo, p. 29, tav. 5, fig. 10—12.

Узкие башенкообразные раковины имеют вершинный угол спирали в среднем около 6—8°. В начальной части вершинный угол более открытый, благодаря чему раковины имеют несколько пупоидные очертания. Они состоят из вогнутых оборотов, высота которых составляет около половины соответствующей ширины. Вогнутыми обороты являются лишь в нижней своей части, начиная откуда боковые стенки их приподнимаются кверху пологим склоном. Нижний край круто заворачивается навстречу приподнятому верхнему краю следующего по возрасту завитка, образуя заостренный килевидный валик, на верхней половине которого располагается шовная линия. Валик имеет несимметричные очертания, так как нижняя половина его выпукла, верхняя же явственно вогнута, и шовная линия помещается в неглубоком спиральном углублении. Пологое основание гладким килем отделено от боковых частей раковины. Пупка нет. Устье четырехугольное, с высотой, превышающей ширину. Столбик прямой, скрученный. На нем помещается единственная спиральная складка, расположенная в нижней половине высоты полости завитка. От очень сходной с ними *Nerinea cochleoides* Zitt. описываемый вид отличается меньшей высотой оборотов, положением шва в спиральном углублении и пупоидными очертаниями раковин.

Местонахождение: Чатырдаг, западный склон над Суатом.

Распространение: титон Сицилии.

Подрод *Aptyxis* Zittel (ex parte), 1873.

Aptyxis Borissjaki sp. n.

(Табл. 2, рис. 13.)

Многочисленные раковины нового вида собраны А. С. Моисеевым из тех же месторождений, откуда происходят оригиналы, установленные мною при изучении коллекций А. А. Борисяка и К. К. Фохта. Они имеют довольно коренастый вид, несмотря на небольшой вершинный угол спирали, не превышающий 15°. Этот угол иногда уменьшается к концу раковины, и она приобре-

тает пупоидные очертания. Раковины состоят из многочисленных оборотов, высота которых немногим менее половины соответствующей ширины. В молодом возрасте боковые стороны оборотов вогнуты, постепенно уплощаясь к концу раковины. Верхний край завитка, утолщаясь, образует спиральное валикообразное вздутие, смещающее кверху шовную линию. Этот валик украшен рядом крупных отдельно стоящих бугорков, слегка вытянутых в косом поперечном направлении. С возрастом бугорчатость валика сглаживается и с большим трудом прослеживается на последнем обороте. Косые штрихи нарастания отгибаются назад у шовной полоски. Кроме того, на боковой поверхности прослеживаются два неясно бугорчатых ребрышка, из которых нижнее выдается своей мощностью. Выпуклое основание отделено от боковых частей раковины ясным переломом. Оно также украшено довольно крупными концентрическими ребрышками, пересекающимися с радиальными штрихами нарастания. Устье имеет округленные, неясно четырехугольные очертания. Описываемый вид очень близок к *Aptyxis intravalanginensis* Choff., от которого отличается более низкими оборотами, менее богатой скульптурой и более открытым вершинным углом спирали.

Местонахождения: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda; Коклуз, слои с Cerithium; верховья Суаткана, левый берег; титонский ярус.

Aptyxis scalata sp. n.
(Табл. 2, рис. 17.)

Высокие башенкообразные раковины нового вида имеют вершинный угол спирали, равный 12°. Они состоят из многочисленных, уплощенных оборотов, высота которых немногим менее половины соответствующей ширины. Лестничное соединение оборотов друг с другом в особенности резко выражено на молодых стадиях развития раковин, когда вдоль верхнего края оборотов проходит выдающийся валик, украшенный рядом довольно крупных бугорков. С возрастом постепенно сглаживаются как ряд бугорков, так и сам валик, но лестничное соединение оборотов прослеживается до конца раковины. В некоторых случаях на боковой поверхности оборотов сохранились следы двух продольных неясно бугорчатых ребрышек. Кроме того, на последних оборотах очень часто сохраняются многочисленные косые штрихи нарастания, отклоняющиеся

назад перед шовной полоской. Выпуклое основание ясным переломом отделено от боковых частей раковины. Оно также сохраняет следы довольно крупных концентрических ребер. Устье неясно четырехугольных очертаний, заканчивающееся внизу каналовидным продолжением. Главнейшими отличительными признаками нового вида от вышеописанного *Aptyxis Borissjaki* sp. n. являются небольшой вершинный угол спирали и соответственно узкие очертания раковин, легко отличающие их уже на первый взгляд от довольно коренастых раковин сравниваемого вида.

Местонахождения: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda; Коклуз, осыпи; № 41 Ялама; Коклуз, слои с Cerithium; верховья Суаткана, левый берег; титонский ярус.

Род *Ptygmatis* Sharpe 1849.

Ptygmatis pseudobruntrutana Gemm.

1844 *Nerinea bruntrutana*. Goldfuss. Petrefacta Germaniae, S. 40, Taf. 185, Fig. 5-a.
1849 *Id.* Zeuschner. Nerineenkalk von Inwald, S. 137, Taf. 16, Fig. 5—8.
1849 *Nerinea Mandelslohi*. Zeuschner. Ibid. Taf. 16, Fig. 9—12.
1855 *Nerinea bruntrutana*. Peters. Die Nerineen des oberen Jura Oester. S. 11, Taf. 1, Fig. 1—3.
1859 *Nerinea carpathica*. Etallon. Lethaea bruntrutana, p. 95, pl. 7, fig. 40.
1865 *Nerinea pseudobruntrutana*. Gemmellaro. Nerinee della Ciaca. p. 6, tav. 1, fig. 4—7.
1869 *Id.* Gemmellaro. Fauna calc. à Terebratula janitor, p. 92, tav. 2 bis, fig. 6—7.
1869 *Nerinea bruntrutana*. Ooster. Corallien de Wimmis, p. 7, pl. 2, fig. 12—18.
1873 *Ptygmatis pseudobruntrutana*. Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 233, Taf. 41, Fig. 23—25.
1886 *Ptygmatis carpathica*. Loriol. Etudes sur les mollusques des couches coralligènes de Valfin, p. 80, pl. 5, fig. 11—14.
1893 *Id.* Loriol. Mollusques sequan. Tonnerre, p. 27, pl. 2, fig. 8—9.
1893 *Ptygmatis bruntrutana*. Loriol. Ibid., pl. 2, fig. 7.
1897 *Ptygmatis pseudobruntrutana*. Roman. Faune tithon. Gard., p. 298, pl. 4, fig. 6.
1899 *Id.* Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass. Nerinées, p. 75, pl. 6, fig. 22—26.
1899 *Ptygmatis carpathica*. Cossmann. Ibid., pl. 7, fig. 1—3.
1924 *Ptygmatis pseudobruntrutana*. Пчелинцев. Юрские брюхоногие южного берега Крыма, стр. 222, табл. 2, рис. 8.

Как видно из разросшейся синонимики этого вида, он пользуется большим вертикальным и горизонтальным распространением. Вместе с тем к нему относятся несколько отличающиеся друг от друга формы, которые при непосредственном сравнении друг с другом оригиналов, вероятно, дали бы возможность подразделить его на более мелкие виды. Это вернуло бы ему утерянное стратиграфическое значение. Все формы из коллекции А. С. Моисеева в точности повторяют все особенности этого неоднократно описывавшегося и изображавшегося вида. Как сказано ниже, вогнутость боковых стенок оборотов и меньший вершинный угол спирали я считаю наилучшими отличительными признаками описываемого вида от очень сходного с ним *Ptygmatis carpathica* Zeuschner.

Местонахождения: Чатырдаг: урочище Чумнах: к северу от дер. Кизил-Хоба, известняки над конгломератом.

Распространение: секван-титон Франции, Германии, Италии, Швейцарии и Австрии.

Ptygmatis carpathica Zeuschner.

1849 *Nerinea carpathica*. Zeuschner. Geogn. Beschreibung des Nerineen-Kalkes von Inwlad, S. 6, Taf. 17, Fig. 1 — 6.

1855 *Id.* Peters. Die Nerineen des oberen Jura in Oesterreich, S. 14, Taf. 1, Fig. 4 — 6.

1869 *Id.* Gemmellaro. Studi pal. sulla fauna calc. à Terebratula janitor, p. 31, tav. 5, fig. 10 — 11, tav. 2 bis, fig. 11 — 13.

1873 *Ptygmatis carpathica*. Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 355, Taf. 41, Fig. 20 — 22.

1878 *Id.* Pirona. Sulla fauna fossile guirese del Monte Cavallo in Friuli, p. 20, tav. 2, fig. 24--27.

1881 *Id.* Schlosser. Die Fauna des Kelheimer Diceras-Kalkes, S. 35, Taf. 4, Fig. 10.

1886 *Id.* Herbich. Pal. Studien über die Siebenbürg. Kalkklippen, S. 39, Taf. 3, Fig. 6—11, 18—19.

1899 *Id.* Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass. Nerinées, p. 78, pl. 6, fig. 37, pl. 7, fig. 1—3.

1924 *Id.* Пчелинцев. Юрские брюхоногие южного берега Крыма, стр. 223, табл. 2, рис. 5.

Четыре довольно хорошо сохранившихся экземпляра представляют собой довольно коренастые конические раковины с вершинным углом спирали, равным в среднем 25°. Они состоят из

многочисленных плоских оборотов, высота которых составляет около одной трети соответствующей ширины. Вдоль нижнего края оборота, непосредственно около шовной линии, располагается узкий спиральный валик. Основание раковины слегка выпуклое. В центре его располагается пупок, занимающий свыше одной четверти диаметра раковины. Устье трапецеидальной формы с пятью внутренними спиральными складками, отличающимися большей простотой, чем складки *Ptygmatis pseudobruntrutana* Gemm.

Главнейшим отличительным признаком этого вида на ряду с коренастостью раковин надо считать плоские боковые стенки оборотов. Поэтому, мне кажется, что к нему не могут быть отнесены экземпляры из Вальфена, обладающие явно вогнутыми оборотами. Тем более, что этим было бы уничтожено всякое различие между этим видом и *Ptygmatis pseudobruntrutana* Gemm. Исключая Вальфенские экземпляры, мы имеем в указанных признаках легко отмечаемые отличия для разделения этих очень сходных видов. Вместе с тем, это соответствует и стратиграфическим данным, ограничив распределение описываемого вида титонским ярусом. Форма из Коклуза относится мною к этому виду с некоторым сомнением, в виду ее очень неважной сохранности.

Местонахождения: левый берег Суаткана, верх; Чатырдаг: урочище Чумах; Коклуз, под слоем с Natica.

Распространение: титон Кельгейма, Карпат и Сицилии.

Ptygmatis dumčensis Fogdt in collect.

(Табл. 2, рис. 2.)

Этот вид очень распространен в титонских отложениях Чатырдага, откуда и происходит тип, установленный К. К. Фохтом, сохранившийся в его коллекциях. По внешнему виду относящиеся сюда раковины отличаются высокими пупоидными очертаниями. В среднем вершинный угол спирали равен 15°, значительно увеличиваясь к началу раковины. Самая верхушка ее, благодаря этому, всегда является притупленной. Раковины состоят из многочисленных плоских оборотов, высота которых немногим менее половины соответствующей ширины. Шов расположен на невысоком расплывчатом валике, образованном приподнятием краев оборотов. Верхняя часть оборота приподнимается несколько в большей сте-

пени и слегка выступает вперед, вследствие чего обороты соединяются друг с другом слегка лестницеобразно. Скульптура как на валике, так и на боковых стенках оборотов отсутствует. Основание раковины слегка выпукло. В центре его помещается очень узкий пупок. Устье трапецеидальной формы с пятью сложными внутренними спиральными складками. Обе складки столбика имеют на концах массивные утолщения с веточкой, отходящей крючковато книзу. Кроме того, почти всегда в особенности массивное утолщение нижней складки имеет пять коротких палочек, придающих ему вид ежа. Такими же короткими палочками покрываются и все прочие складки, даже длинная крючковатая темянная складка, лишенная утолщения, на дистальном конце. Кроме этой сложной внутренней спиральной складчатости, описываемый вид отличается от *Ptygmatis pseudobruntrutana* Gemm. меньшим вершинным углом спирали и плоскими боковыми стенками оборотов. Последний признак сближает его с *Ptygmatis carpathica* Zeuschn., но почти вдвое меньший вершинный угол спирали удаляет их друг от друга.

Местонахождения: Чатырдаг: урочище Чумнах и западный склон над Суатом, титонский ярус.

Ptygmatis yalpachensis Fogdt in collect.

(Табл. 1, рис. 3.)

Семь довольно хорошо сохранившихся экземпляров из Ялпаха совершенно тождественны с оригиналом установленного К. К. Фохтом вида, сохранившимся в коллекциях Геологического Комитета. Они представляют собой массивные конические раковины с вершинным углом спирали, равным 38°. Образующая конуса представляет собой слабо выпуклую кривую, и вершинный угол спирали уменьшается к концу раковины. Раковины состоят из многочисленных низких оборотов, высота которых равняется четверти соответствующей ширины. Слегка вогнутые обороты соединяются друг с другом при помощи неглубокого поверхностного шва. Вдоль нижнего края завитков располагается узкий околошовный валик. В центре уплощенного основания помещается широкий пупок, занимающий свыше половины общего диаметра раковины. Вход в него суживается оттянутым внутренним углом устья. Устье ромбических очертаний с пятью внутренними спиральными складками, из которых большей сложности достигают нижние складки столбика

и внешней губы. Больший вершинный угол спирали и широко открытая пупковая воронка легко отличают описываемый вид от очень близкого к нему *Ptygmatis carpathica* Zeuschn.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda, титонский ярус.

Ptygmatis suatensis sp. n.
(Табл. 1, рис. 1—2.)

Этот вид, описанный мною по двум экземплярам из коллекции А. А. Борисяка, представлен в изучаемой коллекции восемью прекрасно сохранившимися раковинами. Это дает возможность значительно дополнить анализ нового вида. Сюда относятся крупные башенкообразные раковины с вершинным углом спирали, равным 12°. Наиболее крупный экземпляр достигает в диаметре 58 *мм*, что должно соответствовать очень большой длине раковины. Раковины состоят из плоских, слабо выпуклых в средней своей части оборотов, высота которых равняется 0,7 соответствующей ширины. Вдоль верхнего края завитков проходит узкий валик, ограничивающий под швом сравнительно широкую скошенную площадку лестничного соединения оборотов. У вполне взрослых раковин лестничное соединение менее заметно и подобие околошовной площадки образуется и вдоль нижнего края завитка. Благодаря этому, ясный, четкий шов располагается в спиральном углублении. Посредине боковой поверхности располагается крупное ребро. Высокое основание раковины мягким переломом сливается с боковой поверхностью последнего завитка. Посредине его располагается узкий, закрывающийся пупок. Устье высокое с пятью внутренними спиральными складками, не достигающими большой сложности. Из них наименее развита и присутствует почти в виде зачатка верхняя складка наружной губы. Нижняя складка валикообразная, трапецеидальных в разрезе очертаний. Из двух складок столбика, развитых почти равномерно, верхняя утолщена на дистальном конце, где начинает намечаться деление ее на две ветви. Наиболее длинной является пластинчатая темянная складка. Сходный по общим очертаниям с *Ptygmatis Guirandi* Lor, описываемый вид отличается более высокими оборотами и иным характером внутренней спиральной складчатости.

Местонахождение: Чатырдаг: западный склон над Су-Атом, титонский ярус.

Род *Cryptoplocus* Pictet et Campiche, 1861.

Cryptoplocus pyramidalis Münst.

1843 *Nerinea pyramidalis.* Münster in Goldfuss. Petrefacta Germaniae, S. 45, Taf. 176, Fig. 11.
1835 *Id.* Peters. Die Nerineen des oberen Jura in Oesterr., S. 28, Taf. 4, Fig. 1—3.
1857 *Trochalia lunensis.* Meneghini. Voyage en Sardaigne, p. 383, pl. F., fig. 6.
1869 *Cryptoplocus pyramidalis.* Gemmellaro. Fauna calc. à Terebratula janitor, p. 100, tav. 3, fig. 12—14; tav. 4, fig. 1—3.
1878 *Cryptoplocus subpyramidalis.* Pirona. Sulla fauna guirese del Monte Cavallo in Friuli, p. 41, tav. 6, fig. 9.
1884 *Nerinea pyramidalis.* Quenstedt. Petrefactenkunde Deutschlands. Die Gasteropoden. S. 549, Taf. 206, Fig. 56—58.
1899 *Cryptoplocus pyramidalis.* Cossmann. Etudes sur les Gastropodes de terr. Jurass., Nerinées, p. 161, pl. 12, fig. 1—2, 10 (non. pl. 11, fig. 43).
1907 *Id.* Deniger. Die mesozoischen Formationen auf Sardinien. S. 466, Taf. 15, Fig. 7.
1924 *Id.* Пчелинцев. Юрские брюхоногие южного берега Крыма, стр. 229, табл. 2, рис. 3.

Представители этого вида очень многочисленны в титонских отложениях Чатырдага, откуда они уже дважды мною описывались. Они очень близко подходят в особенности к оригиналам Джеммелляро, представляя собой массивные конические раковины с вершинным углом спирали, равным 30—35°. Они состоят из вогнутых оборотов, высота которых составляет около четверти соответствующей ширины. Нижний край оборота, вздуваясь, образует околошовный валик, заметный лишь на экземплярах хорошей сохранности. В центре слегка выпуклого основания располагается пупок, занимающий около трети общего диаметра раковины. Устье почти квадратных очертаний, с единственной темянной складкой, глубоко вдающейся в его полость. От встречающегося совместно с ним *Cryptoplocus consobrinus* Zitt. описываемый вид легко отличается низкими, вогнутыми оборотами и присутствием околошовного валика вдоль нижнего края завитков.

Местонахождения: левый берег Суаткана; Чатырдаг: урочище Чумнах и западный склон над Су-Атом.

Распространение: титонский ярус Франции, Германии и Италии.

Cryptoplocus succedens Zittel.

1849 *Nerinea depressa*. Zeuschner. Beschreibung des Nerineen Kalkes von Inwald, S. 137, Taf. 16, Fig. 1—4.
1858 *Id.* Questedt. Der Jura, S. 765, Taf. 94, Fig. 1—2.
1873 *Cryptoplocus succedens*. Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 258, Taf. 42, Fig. 15—17.
1897 *Trochalia succedens*. Roman. Tithon corall. Gard, p. 295, pl. 3, fig. 4.
1899 *Cryptoplocus succedens*. Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass., p. 160, pl. 13, fig. 3.

Один довольно сильно окатанный экземпляр отличается от вышеописанного вида своими узкими очертаниями, зависящими от небольшого сравнительно вершинного угла спирали, равного 18°. Он состоит из уплощенных оборотов, высота которых составляет около трети соответствующей ширины. Слегка выпуклое основание отделено от боковой поверхности раковины мягким закругленным переходом. В центре его располагается довольно узкий пупок. Устье четырехугольной формы с единственной темянной складкой, значительно наклоненной по направлению к внешней стенке раковины. От очень сходного и даже, как я думал одно время, тождественного *Cryptoplocus depressus* Voltz. описываемый вид отличается менее открытым вершинным углом спирали и более высокими оборотами.

Местонахождение: Чатырдаг: урочище Чумнах.

Распространение: титонский ярус Франции, Австрии и Германии.

Cryptoplocus kokluzensis Fogdt in collect.
(Табл. 1, рис. 4.)

В коллекции К. К. Фохта сохранился оригинал установленного им нового вида из титонских отложений Коклуза, совершенно тождественный с нижеописываемыми раковинами из Суаткана. Они представляют собой конические раковины с несколько расширенным основанием. Средний вершинный угол спирали равняется 33°, хотя на одном из экземпляров, ничем другим не отличающемся от остальных, он доходит до 40°. Раковины состоят из многочисленных оборотов, высота которых немногим превышает четверть соответствующей ширины. Шов располагается на невысоком, расплывчатом валике, образуемом приподнятием краев оборотов. Снаружи обороты производят впечатление значительной вогнутости, не подтверждающееся при изучении продольных раз-

резов через раковины. Основание раковины уплощено и встречается с боковой поверхностью последнего завитка почти под прямым углом. В центре его помещается пупок, занимающий свыше трети общего диаметра раковины. Вход в пупковую воронку суживается валикообразным вздутием внутреннего нижнего угла устья. Полость завитков в разрезе представляет почти правильный прямоугольный четырехугольник с шириной, несколько превышающей высоту. Пластинчатая темянная складка приближена к внутренней стенке раковины. От вышеописанного *Cryptoplocus pyramidalis* Münst. новый вид отличается слабо вогнутыми оборотами, отсутствием околошовного валика вдоль нижнего края завитков и широкой пупковой воронкой.

Местонахождение: Суаткан: перевал Черманлы-Шелень, титонский ярус.

Род *Diptyxis* Oppenheim 1889.

Diptyxis plassenensis Peters.

1855 *Nerinea Plassenensis*. Peters. Die Nerineen der oberen Jura in Oesterreich, S. 360, Taf. 3, Fig. 10 — 12.

1869 *Id.* Gemmellaro. Studii paleontologici sulla Fauna del calcario à Terebratula janitor, p. 82, tav. 1, fig. 14 — 15.

1886 *Id.* Herbich. Paläont. Studien über die Siebenbürgischen Kalkklippen, S. 14, Taf. 5, Fig. 19.

Многочисленные и довольно хорошо сохранившиеся экземпляры из берегов Суаткана позволяют значительно дополнить анализ этого вида, охарактеризованного указанными в синонимике авторами лишь в кратких чертах. Принадлежащие сюда раковины имеют узкие очертания, зависящие от небольшого вершинного угла спирали, равного 12—14°. Этот угол еще более уменьшается к концу раковины, приобретающей полуцилиндрические очертания, но отнюдь не расширяется, как это предполагал Петерс, имевший в своем распоряжении далеко не взрослые формы. Раковины состоят из уплощенных оборотов, высота которых немногим менее двух третей соответствующей ширины. Обороты соединяются друг с другом лестницеобразно при помощи четкого шва. Края их, в особенности верхний, приподнимаются, образуя мощный шовный валик. Верхний край оборота несет ряд крупных отдельно стоящих бугорков. Второй ряд менее крупных бугорков располагается

посредине оборотов. К концу раковины мощность бугорков срединного ряда увеличивается, и они приближаются по мощности к бугоркам валика. Неясные поперечные вздутия соединяют иногда бугорки противоположных рядов. Мощные шовные валики создают впечатление вогнутости завитков, рассеивающееся при изучении продольных разрезов. На последних обнаруживается массивный столбик и высокое четырехугольное устье с двумя внутренними спиральными складками. Хорошо развитой является лишь темянная складка, несколько наклоненная к внешней стенке раковины. Эта внутренняя спиральная складчатость резко удаляет описываемый вид от *Polyptyxis nodosa* Voltz., с которым он сходен по внешнему виду. Из числа родственных видов от сходного с ним *Diptyxis petrea* Herb. он отличается узкими очертаниями раковины и большей высотой оборотов.

Местонахождение: левый берег Суаткана.

Распространение: титонский ярус Австрии и Сицилии.

Diptyxis petrea Herbich.

1886 *Nerinea petrea*. Herbich. Paläontol. Studien über die Siebenbürgischen Kalkklippen, S. 14, Taf. 6, Fig. 11—12.

Принадлежащие к этому виду башенкообразные раковины имеют вершинный угол спирали, равный 18°. Вершинный угол несколько уменьшается к концу раковины, и образующая конуса слегка выпукла. Раковины состоят из слабо вогнутых оборотов, края которых, вздуваясь, образуют мощный валик, на котором расположена шовная линия. Этот валик украшен крупными, отдельно стоящими бугорками. Следы срединного ряда более мелких бугорков также сохранились на описываемых формах. Устье высокое, четырехугольных очертаний, с двумя внутренними спиральными складками, из которых пластинчатая темянная складка заходит в нижнюю половину полости завитка. Низко сидящая складка столбика не достигает большого развития. Большая коренастость раковин описываемого вида, зависящая от более открытого вершинного угла спирали, легко отличает его от вышеописанного *Diptyxis plassenensis* Peters.

Местонахождение: Суаткан.

Распространение: титонский ярус Австрии.

Род *Diozoptyxis* Cossmann 1896.
Diozoptyxis Marcoui d'Orb.

1850 *Nerinea Marcousana.* d'Orbigny. Prodrome, t. 2, p. 67.
1861 *Id.* Pictet et Campiche. Terrain crétacé de Sainte-Croix, p. 226, pl. 64, fig. 1 — 2.

Найденная в осыпях Коклуза сравнительно небольшая раковина этого вида на продольном разрезе выявляет характерную внутреннюю спиральную складчатость, тождественную с таковой рисунка, приведенного в атласе Пиктэ.

Местонахождение: Коклуз, осыпи.

Распространение: валанжинский ярус Швейцарии.

Семейство Itieriidae Cossmann.
Род *Itieria* Matheron, 1842.
Itieria Cabaneti d'Orb.

1841 *Actaeon Cabanetiana.* d'Orbigny. Revue Zoologie, p. 318.
1869 *Itieria Cabaneti.* Gemellaro. Studii pal. sulla fauna del colc. à Terebratula janitor di Sicilia, t. II, p. 9, tav. 2 bis, fig. 1 — 3.
1878 *Itieria Cabanetiana.* Pirona. Sulla fauna foss. guirese del Monte Cavallo, p. 13, tav. 1, fig. 6.
1881 *Id.* Schlosser. Die Fauna des Kelheimer Diceras-Kalkes, S. 83, Taf. 5, Fig. 4 — 6.
1909 *Id.* Remes. Nachträge zur Fauna von Stramberg, S. 182, Taf. 9, Fig. 1 a — b, 2 a — b.
1924 *Id.* Пчелинцев. Юрские брюхоногие южного берега Крыма, стр. 236.

Удлиненно-яйцевидная раковина отличается диморфизмом спирали, выражающимся в том, что начальная часть спирали помещается в воронкообразном углублении, располагающемся на вершинке раковины. Снаружи раковины виден лишь последний оборот с совершенно гладкой и лишенной скульптуры боковой поверхностью. В центре выпуклого основания расположен узкий пупок, внутри которого проходит спиральный валик, образуемый внутренним концом устья. Продольный разрез обнаруживает узкие очертания внутренней полости завитков, с вдающимися в нее двумя внутренними спиральными складками. Этот разрез совершенно тождественен с описанными мною ранее разрезами раковин этого вида из титона Феодосии и плотного серого известняка неизвестного возраста Кучук-Коя. Диморфизм спирали и узкая

полость завитка удаляют этот вид от всех других известных представителей этого рода, ни с одним из которых он не обнаруживает значительного сходства.

Местонахождение: левый берег Суаткана, верх.

Распространение: титонский ярус Германии и Сицилии, rauracien-ptérocerien Франции и Юрских гор.

Itieria rugifera. Zittel.

1873 *Itieria rugifera.* Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 222, Taf. 41, Fig. 1—3.
1902 *Id.* Broili. Fauna Orbitolinenführenden Schichten in der Krim, S. 609, Taf. 1, Fig. 4.

В коллекции А. С. Моисеева находятся лишь три раковины этого, распространенного в Крыму и богато представленного в коллекциях Геологического Комитета, вида. Все они принадлежат к вариэтету, описанному Бройли, отличающемуся от оригинала Циттеля большей толщиной раковин. Внешняя форма их удлиненно-овальная, довольно коренастая. Из общей высоты раковин на долю последнего оборота приходится около трех четвертей.

Боковые стороны раковин, несмотря на значительную окатанность, позволяют констатировать отсутствие бугорков у верхнего края завитков. Этот признак в связи с высоким последним завитком легко позволяет отличить описываемый вид от *Itieria moreana* d'Orb.

Местонахождение: склон в Аларчук и шоссе на 12—13 версте от Коккоз.

Распространение: титонский ярус Штрамберга.

Род *Phaneroptyxis* Cossmann 1896 emend.
Phaneroptyxis austriaca Zittel.

1873 *Itieria austriaca.* Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 225, Taf. 41, Fig. 4—9.
1881 *Id.* Schlosser. Die Fauna des Kehlheimer Diceras-Kalkes, S. 40, Taf. 5, Fig. 8—9.
1883 *Id.* di-Stefano. Sopra altri Fossili del Titonio inferiore di Sicilia, p. 19, tav. 2, fig. 3a—b.
1886 *Id.* Herbich. Paläontol. Studien über die Siebenbürgischen Kalkklippen, S. 36, Taf. 2, Fig. 15—20.
1899 *Phaneroptyxis austriaca.* Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass., p. 167.

Две крупные раковины этого вида имеют удлиненно-яйцевидные очертания. Вершинный угол спирали резко изменяется с возрастом. Вначале он равняется 45°, уменьшаясь к конечной части раковины до 20°. Раковины состоят из слегка выпуклых низких оборотов, в значительной степени надвигающихся друг на друга. На их боковых сторонах не наблюдается скульптуры, отсутствующей у данного вида на вполне взрослых раковинах. На продольных разрезах обнаруживаются довольно узкий пупок и вдающиеся в полость оборотов пять внутренних спиральных складок. Их форма и расположение тождественны с рисунком атласа Циттеля. Описываемый вид отличается от очень сходного с ним *Phaneroptyxis simmenensis* Oost. отсутствием скульптуры у вполне взрослых раковин и в особенности сильно выпуклой образующей конуса спирали, при которой раковины принимают яйцевидные очертания.

Местонахождение: Чатырдаг — западный склон над Су-Атом.

Распространение: титонский ярус Германии, Австрии и Сицилии.

Phaneroptyxis Staszycii Zeuschn.

1849 *Actaeon Staszycii.* Zeuschner. Geognostische Beschreibung des Nerineen Kalkes von Inwald, S. 7, T. 17, Fig. 16—19.
1855 *Nerinea Staszycii.* Peters. Die Nerineen des oberen Jura in Oesterreich, S. 350, Taf. 2, Fig. 6 — 8.
1866 *Nerinea socialis.* Gemellaro. Nerinee della Ciaca dei divtorni di Palermo, p. 19, tav. 3, fig. 8 — 10.
1869 *Itieria Staszycii.* Ooster. Corallien de Wimmis, p. 4, pl. 1, fig. 16—19.
1873 *Id.* Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 223, Taf. 40, Fig. 19 — 27.
1878 *Id.* Pirona. Sulla fauna fossile guirese del Monte Cavallo in Friuli, p. 19, tav. 2, fig. 12—18.
1881 *Id.* Schlosser. Die Fauna des Kelheimer Diceras-Kalkes, S. 83, Taf. 12, Fig. 7.
1886 *Id.* Herbich. Paläontol. Studien über die Siebenbürgischen Kalkklippen, S. 34, Taf. 2, Fig. 3 — 10.
1899 *Phaneroptyxis Staszycii.* Cossmann. Etudes sur les Gastropodes terr. Jurass., p. 174.

Довольно большая, неполная раковина принадлежит к основному вариэтету этого вида, которому Циттель придает название *typica*. Она представляет собой удлиненную, пупоидную раковину, состоящую из гладких, объемлющих оборотов, из которых последний

занимает менее половины общей высоты раковины. На продольном разрезе обнаруживаются узкий пупок и пять внутренних спиральных складок, вдающихся в полость завитков. По строению и расположению последние тождественны с рисунком атласа Циттеля. Пупоидные очертания раковин и отсутствие на боках их скульптуры отличают описываемый вид от *Phaneroptyxis multicoronata* Zitt. и *Phaneroptyxis austriaca* Zitt.

Местонахождение: Чатырдаг: западный склон над Су-Атом.

Распространение: титонский ярус Австрии, Германии и Сицилии.

Phaneroptyxis Renevieri Lor.

1866 *Itieria Renevieri*. Loriol. Mont Saléve, p. 318, pl. X, fig. 3—4.
1873 *Id.* Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten, S. 225, Taf. 40, Fig. 28.
1886 *Id.* Herbich. Paläontol. Studien über die Siebenburgischen Kalkklippen, S. 36, Taf. 2, Fig. 11—14.
1899 *Phaneroptyxis Renevieri*. Cossman. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass., p. 173.

Я отношу к этому виду две короткие раковины из Чатырдага с закругленными противоположными концами и цилиндрическими боковыми стенками. Продольные разрезы позволяют видеть очень узкий пупок и пять внутренних спиральных складок, по строению и расположению тождественных с рисунком атласа Циттеля. Последний автор находит, что описываемый вид является лишь крайним вариэтетом *Phaneroptyxis Staszycii* Zeuschn. Несмотря на действительно большое между ними сходство, цилиндрические боковые стенки *Phaneroptyxis Renevieri* Lor. уже на первый взгляд легко отличают его от раковин сравниваемого вида.

Местонахождение: Чатырдаг: западный склон над Су-Атом.

Распространение: титонский ярус Швейцарии, Австрии и Германии.

Phaneroptyxis kokkozensis Fogdt in collect.
(Табл. 2, рис. 14—15.)

Четыре экземпляра этого вида происходят из того же месторождения, как и оригиналы К. К. Фохта, сохранившиеся в коллекциях Геологического Комитета. Они представляют собой удлиненно-овальные раковины со средним вершинным углом спирали около 25°. Образующая конуса представляет собой выпуклую

кривую. Раковины состоят из 10 — 12 низких вогнутых оборотов, в значительной степени покрывающихся следующим по возрасту завитком. Последний из них занимает немногим менее 0,4 общей высоты раковины. Вдоль верхнего края оборотов располагается ряд массивных, вытянутых в поперечном направлении бугорков, в числе десяти на каждый полный завиток. В центре выпуклого закругленного основания расположен узкий пупок. Устье — трапецеидальных очертаний с четырьмя простыми внутренними спиральными складками. Описываемый вид отличается от очень сходного *Phaneroptyxis Orbignyana* Zeuschn, иной скульптурой боковых сторон раковины.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda титонский ярус.

Семейство **Neritidae** Lam.

Род *Nerita* Linnaeus 1758.

Nerita ovula Buv.

1843 *Nerita ovula*. Buvignier. Mémoires de la Société phil. de Verdun, p. 17, pl. 5, fig. 20 — 21.

1850 *Id.* d'Orbigny. Prodrome, p. 354, № 99 et 13.

1852 *Id.* d'Orbigny. Paléontologie française, terr. Jurass. v. II, p. 234, pl. 302, fig. 10 — 11.

1869 *Id.* Gemmellaro. Sulla fauna del calcario à Terebratula janitor, p. 148, tav. 18, fig. 10 — 11.

Две довольно хорошо сохранившиеся раковины этого вида в точности совпадают с рисунками и описаниями, приведенными Джеммелляро. С другой стороны, они ничем не отличаются и от рисунков д'Орбиньи, изобразившего экземпляры из оксфордского яруса. Как мне уже приходилось говорить, небольшое количество признаков, служащих для характеристики отдельных видов этого рода, не позволяют разделить друг от друга оксфордские и титонские формы и заставляют допустить для этого вида широкое вертикальное распространение. Вместе с тем, своими овальными округленными очертаниями и шириной раковины они резко отличаются от нижеописанного титонского вида *Nerita Savii* Gemm.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda.

Распространение: оксфорд Франции, титон Сицилии.

Nerita Savii Gemm.

1869 *Nerita Savii.* Gemmellaro. Studii paleontologici sulla fauna del calcario à Terebratula janitor, p. 148, tav. 18, fig. 12 — 17.

1886 *Id.* Herbich. Paläontol. Studien über die Siebenbürgischen Kalkklippen, S. 45. T. 14, Fig. 26—29.

Единственный экземпляр из Ялпаха представляет собой косоовальную, вздутую раковину с высотой, почти равной ширине. Она состоит из 4 — 5 выпуклых оборотов, из которых последний почти закрывает предыдущие. Он вздувается в особенности значительно в нижней половине, что придает всей раковине характерные грушевидные очертания. На боковых поверхностях оборотов прекрасно сохранились тонкие, косые штрихи нарастания. Устье полулунных очертаний с острым режущим внешним краем. Внутренняя губа скрыта в породе. Грушевидные очертания раковин описываемого вида легко отличают их от встречающихся совместно с ними раковин *Nerita ovula* Buv.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слой с Gastropoda.

Распространение: титон Сицилии и Австрии.

Семейство **Naticidae** Forbes.

Род *Natica* Adanson. 1757.

Natica kokluzensis sp. n.

(Табл. 2, рис. 7.)

Четыре экземпляра из коллекции А. С. Моисеева совершенно тождественны с описанными мною из того же месторождения экземплярами из коллекции К. К. Фохта. Они представляют собой внутренние ядра вздутых, округленных раковин, высота которых равняется их наибольшему диаметру. В верхней части завитков, даже на внутренних ядрах, сохранился след широкой околошовной площадки, почти под прямым углом встречающейся с остальной боковой поверхностью оборота. Последний оборот составляет около двух третей всей раковины. Его наибольшая ширина совпадает со срединной линией. Устье широкое, полулунных очертаний, полого закругленное в нижней своей части. Присутствие широкой околошовной площадки и меньшая высота последнего оборота легко отличают новый вид от очень сходной с ним *Natica Pellati* в изображении Матерона.

Местонахождения: Коклуз, слой с Natica; спуск Бечну-Коклуз; Упинский хребтик, валанжин.

Семейство **Pleuroceratidae** Fischer.
Род *Pleuroceras* Kaff. 1819.
Подрод *Pseudoglauconia* Fritz. 1924.
Pseudoglauconia sp. indet.

Сильно окатанные и неполные раковины этого рода допускают лишь родовое определение. Выпуклые в нижней части обороты, два ряда бугорков вдоль верхнего и нижнего края и четырехугольные очертания устья указывают на действительную принадлежность его к данному роду.

Местонахождение: Кучки № 54, валанжин.

Семейство **Tubiferidae** Cossmann.
Род *Fibula* Piette 1857.
Fibula acuta sp. n.
(Табл. 2, рис. 18.)

Внутреннее ядро довольно большой раковины нового вида, достигающей в высоту почти 60 *мм*, сохранило лишь небольшие участки самой раковины. Оно имеет почти правильно конические очертания с вершинным углом спирали, равным 15°. Составляющие его выпуклые обороты имеют высоту около 0,6 соответствующей ширины. Линия наибольшей выпуклости оборотов приближена к верхнему краю завитков. Последний из них отличается большей степенью и большей правильностью выпуклости. Устье овальных очертаний, заканчивающееся внизу коротким, каналовидным продолжением. Описываемое внутреннее ядро совершенно тождественно с описанными мною под этим именем формами из коллекции К. К. Фохта. Часть указанных форм сохранила раковину, позволяющую видеть характерные косые штрихи нарастания, отгибающиеся назад перед шовной полоской, что указывает на принадлежность этого вида к роду *Fibula*. Узкие очертания раковины, зависящие от небольшого вершинного угла спирали, отличают описываемый вид от других представителей этого рода, ни с одним из которых он не обнаруживает значительного сходства.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda, титон.

Fibula plana sp. n.
(Табл. 1, рис. 9.)

Находящиеся в коллекции А. С. Моисеева четыре обломка крупных раковин состоят из слабо выпуклых оборотов, высота которых несколько менее половины соответствующей ширины. Они прямо соединяются друг с другом при помощи углубленного, четкого шва. Последний оборот несколько более вздут по сравнению с предыдущими. Устье овальных очертаний, заканчивающееся внизу коротким каналовидным продолжением. Непосредственное сравнение с полными раковинами, описанными мною в неопубликованной еще работе, позволило убедиться в действительной принадлежности их к этому виду. Он представляет собой пока единственного мелового представителя этого рода и не обнаруживает достаточно большого сходства ни с одним из юрских видов, с которыми он мог бы быть смешан.

Местонахождения: Кучки № 54; Коклуз, осыпи, валанжин.

Подрод *Sequania* Cossmann, 1895.
Sequania Lorioli Cossmann.

1893 *Cerithium Cotteaui*. Loriol. Descritption des mollusques des couches sequaniennes de Tonnerre, p. 38, pl. 3, fig. 3—4.
1896 *Sequania Lorioli*. Cossmann. Essais de Paléoconchologie comparée, 2 livr., p. 13, fig. 1—4.
1899 *Id.* Cossmann. Etudes sur les Gastropodes des terr. Jurass. Nerinées, p. 7, pl. 1, fig. 2—5.
1924 *Id.* Пчелинцев. Юрские брюхоногие южного берега Крыма, стр. 246, табл. 1, рис. 1; табл. 2, рис. 10.

В описываемой коллекции находятся лишь разрезы раковин этого вида, заключенных в породу. Они ничем не отличаются от форм, описанных мною в указанной в синонимике работе.

Местонахождения: хребтик № 232,4; у родника к S от 520,1; скалы над Яламларом; мергелистые известняки Ай-Тодора.

Распространение: секванский подъярус Франции.

Sequania suatcanensis sp. n.
(Табл. 2, рис. 16.)

Довольно хорошо сохранившиеся башенковидные раковины имеют вершинный угол спирали, равный 10°. Благодаря небольшому вершинному углу раковины приобретают отчасти даже цилиндрические очертания. Они состоят из слабо выпуклых оборотов, высота которых составляет около половины соответствующей ширины.

Наибольшей выпуклости обороты достигают у верхнего края, вблизи от шовной линии, от которой линия наибольшей выпуклости отделяется узкой площадкой лестничного соединения. Боковые стороны оборотов украшены мощными поперечными ребрами, число которых равняется одиннадцати на каждый полный завиток. Продольной бороздкой поперечные ребра делятся на два ряда крупных закругленных бугорков. В верхней части завитка, непосредственно под шовной линией, располагается узкая шовная полоска, перед которой штрихи нарастания отгибаются назад. Устье овальных очертаний, заканчивающееся внизу каналовидным продолжением. Внутренняя губа слегка отслаивается от столбика. Небольшой вершинный угол спирали легко отличает новый вид от широко распространенной *Sequania Lorioli* Cossm., встречающейся к тому же в пластах гораздо более раннего возраста.

Местонахождение: левый берег Суаткана, титон.

Sequania sp. indet.

Я не решаюсь отождествить с вышеописанной *Sequania suatcanensis* sp. n. крупную, окатанную раковину, сохранившую следы типичной скульптуры, но отличающуюся, повидимому, более высокими и плоскими оборотами.

Местонахождение: Суаткан № 70.

Семейство **Procerithidae** Cossmann.
Род *Procerithium* Cossmann, 1902.
Procerithium rectum sp. n.
(Табл. 2, рис. 8.)

Мне уже приходилось описывать этот широко распространенный в титонских отложениях Крыма вид, принадлежащий к группе *Procerithium climax* Zitt. Относящиеся сюда удлиненные башенкообразные раковины имеют полуцилиндрические очертания вследствие малого вершинного угла спирали, не превышающего 5°. Они состоят из гладких, лишенных скульптуры оборотов, высота которых несколько менее половины соответствующей ширины. Обороты соединяются друг с другом при помощи шва, лежащего на верхней половине высокого, заостренного валика. Иногда, в особенности на молодых оборотах, на валике обнаруживаются ясные следы бугорчатости. Уплощенное основание заостренным килем отделяется от боковой части раковины. Пупка нет. Устье

четырехугольных очертаний с высотой, почти равной ширине. Небольшой вершинный угол спирали и большая высота оборотов легко отличают описываемый вид от *Procerithium climax* Zitt.

Местонахождение: перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda, титон.

Род *Terebrella* Andreae, 1887.

Terebrella Vallisnerei Gemm.

1869 *Cerithium Vallisnerei.* Gemmellaro. Sulla fauna del calcario à Terebratula janitor, p. 136, tav. 16, fig. 21—22.

Довольно большой обломок, состоящий из пяти оборотов, принадлежит правильно конической башенковидной раковине с вершинным углом спирали, равным 16°. Высота оборотов достигает 0,63 соответствующего диаметра раковины. Боковые стороны оборотов плоские. Верхний край завитков слегка вздувается и надвигается на шовную линию. Благодаря этому раковина принимает несколько лестницеобразные очертания. Вся поверхность оборотов украшена многочисленными продольными ребрышками, расположенными с большой правильностью. Полость завитков имеет неясные четырехугольные очертания. Наиболее близким к описываемому является *Cerithium turritellaeforme* Gemm., от которой он отличается большей величиной раковины, более открытым вершинным углом спирали и большей высотой оборотов.

Местонахождение: левый берег Суаткана.

Распространение: титонский ярус Сицилии.

Семейство **Aporrhaidae** Ad.

Род *Harpagodes* Gill. 1869.

Harpagodes Oceani. Bronguiart. var. *Levandovskii* var. n.

1821 *Strombus Oceani.* Bronguiart. Ann. des mines, p. 554, 570, pl. 7, fig. 2.

1850 *Pterocera Oceani.* d'Orbigny. Prodrome, p. 59.

1866 *Id.* Loriol et Pellot. Monographie de l'étage portland, de Boulogne-sur-Mer, p. 40, pl. 4, fig. 4—5.

1891 *Harpagodes Oceani.* Piette. Paléontologie française, terr. Jurass., III, p. 456, pl. 45, fig. 1 — 2; pl. 48, fig. 1; pl. 65, fig. 5 — 7; pl. 80, fig. 1; pl. 81, fig. 1 — 3.

1904 *Id.* Cossmann. Essais de Paléoconchologie comparée, 6 livr., p. 83, pl. 7, fig. 1.

Большая, достаточно хорошо сохранившаяся раковина весьма близко подходит к этому виду. Она также представляет собой

конически-овальную раковину, состоящую из 8—9 выпуклых оборотов. Последний из них занимает 0,63 общей высоты раковины. Последний завиток имеет четыре мощных продольных киля, из которых второй сверху, около крыловидного расширения, внезапно возвышается и приобретает заостренные очертания, но столь же быстро и теряет их. Между главными килевидными ребрами располагаются более тонкие промежуточные. Однако, число их значительно меньше, чем у типичных форм, не более двух в наиболее широких промежутках. Кроме того, продольная ребристость отсутствует на всех предыдущих завитках. Другим отличием от основной формы являются несколько иные очертания последнего завитка и несколько большая мощность первого сверху килевидного ребра. При этом линия наибольшей вогнутости оборота перемещается ближе к верхнему краю завитков, вместо срединного положения у оригинала этого вида. Однако, строение устья, канал и расположение пальцевидных отростков остаются постоянными. Поэтому выделение описываемой формы в самостоятельный вид было бы преждевременным. Она значительно сходна также с *Harpagodae Lorioli* Piette (pl. 85, fig. 16), отличаясь меньшим количеством килевидных ребер, число которых у сравниваемого вида доходит до шести.

Местонахождение: скала Шишко, у метеорологической станции.

Распространение: типичная форма распространена в портландском ярусе Франции.

Отряд *Opistobranchia* M. Edw.
Семейство **Actaeonidae** d'Orb.
Род *Actaenina* d'Orb. 1847.
Подрод *Cylindrobrullina*. Amm. 1878.
Cylindrobrullina Borissjaki sp. n.
(Табл. 2, рис. 10.)

В коллекции А. С. Моисеева находятся двадцать шесть экземпляров этого вида, установленного мною при изучении коллекций А. А. Борисяка и К. К. Фохта. Они представляют собой овально-конические раковины, ширина которых равняется 0,45 высоты. Восемь десятых всей раковины слагается большим последним, слабо выпуклым, почти цилиндрическим завитком. Верхняя часть его образует узкую шовную площадку, встречающуюся с остальной боковой поверхностью завитка почти под пря-

мым углом. Устье, суженное вверху, быстро расширяется в нижней своей части. Наружная губа тонкая, внутренняя с мозолистым утолщением, но без зубовидных складок. От наиболее близкой к нему *Cylindrobullina portlandica* Lor. новый вид отличается большей высотой последнего завитка и отсутствием на нем скульптуры.

Местонахождения: верховья Суаткана; перевал Ялпах-Куртлер, слои с Gastropoda, титонский ярус.

The Gastropoda of Crimea, mostly from the Portland debs.

By *V. Pčelinzev.*

(Wiht 2 tav.)

Abstract.

The author describes a part of the rich fauna of Gastropoda mostly from the Portland beds (Tithon) of Crimea, collected by A. Moissejev.

Amongst others the author describes the following new species.

Nerinea jailensis sp. n. differs from *Nerinea Mariae* d'Orb. by the wide sutural belt with double range of tubercula.

Nerinea oblonga sp. n. differs from *Nerinea Thiollierei* D. F. by the absence of sculpture and by the different internal folds.

Nerinea supracontorta sp. n. is charecterised by the total absence of the internal folds.

Nerinea suatcanensis sp. n. is easily distinguished from *Nerinea Oppeli* Gemm. by the smaller spiral angle and a different sculpture.

Nerinea bella sp. n. differs from *Nerinea Oppeli* Gemm. by the smaller spiral angle, the height of whorls and the different internal folds.

Nerinea angustata sp. n. differs from the *Nerinea Thiollierei* D. F. by the different internal folds, the height of whorls and the spiral excavation on the external side of whorls.

Triptyxis unicarinata sp. n. differs from the *Triptyxis acutecochleata* Broili by a smaller spiral angle, the height of whorls and the different internal folds.

Aptyxiella turitellaeformis sp. n. is characterised by the step-like outline of the shells and the high whorls with 8 — 10 small ribs.

Aptyxis Borissjakj sp. n. differs from the *Aptyxis infravalangrinensis* Choff. by its minor height of whorls, by the less rich sculpture and the spiral angle of the shells.

Aptyxis scalata sp. n. differs from the *Aptyxis Borissjaki* sp. n. by its smaller spiral angle.

Ptygmatis suatensis sp. n. differs from the *Ptygmatis Guirandi* Lor. by the height of whorls and different internal folds.

Natica kokluzensis sp. n. differs from the *Natica Pellati* Math. (non Lor.) by the less high last whorl.

Procerithium rectum sp. n. differs from the *Procerithium climax* Zitt. by its smaller spiral angle and the height of whorls.

Fibula acuta sp. n. is characterised by the spiral angle, which is equal to 15°.

Fibula plana sp. n. is the first *Fibula* of the cretaceous beds. The shell is narrow with a small spiral angle. The sides of the whorls are nearly flat.

Sequania sualcanensis sp. n. differs from the *Sequania Lorioli* Cossm. by its smaller spiral angle.

Cylindrobullina Borissjaki sp. n. differs from the *Cylindrobullina portlandica* Lor. by the height of last whorl and the total absence of sculpture.

Объяснение таблиц. The explanation of the plates.

Таблица I.

1—2 — *Ptygmatis suatensis* sp. n. Внешний вид и продольный разрез через раковину. The external side and longitudinal section of the shell. 3 — *Ptygmatis yalpachensis* Fogdt. Продольный разрез через раковину. Longitudinal section of the shell. 4 — *Cryptoclocus kokluzensis* Fogdt. Продольный разрез. Longitudinal section. 5—*Polyptyxis airigulensis*. Fogdt. Продольный разрез. Longitudinal section. 6 — *Nerinea fusiformis* Fogdt. Продольный разрез. Longitudinal section. 7 — 8. *Nerinea angustata* sp. n. Внешний вид. The external side. 9 — *Fibula plana* sp. n. Внешний вид. The external side. 10 — *Nerinea suatcanensis* sp. n. Внешний вид. The external side. 11 — *Nerinea oblonga* sp. n. Продольный разрез. The longitudinal section.

Таблица II.

1 — *Nerinea jailensis* sp. n. Продольный разрез. Longitudinal section. 2 — *Ptygmatis dumcensis* Fogdt. Продольный разрез. Longitudinal section. 3 — 4 — *Nerinea bella* sp. n. Внешний вид и продольный разрез через раковину. The external side and longitudinal section of the shell. 5 — *Nerinea upensis* Fogdt. Продольный разрез. Longitudinal section. 6 — *Aptyxiella turritellaeformis* sp. n. Внешний вид. The external side. 7 — *Natica kokluzensis* sp. n. Внешний вид. The external side. 8 — *Procerithium rectum* sp. n. Продольный разрез. Longitudinal section. 9 — *Nerinea supracontorta* sp. n. Продольный разрез. Longitudinal section. 10 — *Cylindrobullina Borissjaki* sp. n. Внешний вид. The external side. 11—12 — *Triptyxis unicarinata* sp n. Внешний вид и продольный разрез через раковину. The external side and longitudinal section of the shell. 13—*Aptyxis Borissjaki* sp. n. Внешний вид. The external side. 14—15 — *Phaneroptyxis kokkozensis*. Fogdt. Внешний вид и продольный разрез через раковину. The external side and longitudinal section of the shell. 16 —*Sequania suatcanensis* sp. n. Внешний вид. The external side. 17 — *Aptyxis scalata* sp. n. Внешний вид. The external side. 18 — *Fibula acuta* sp. n. Внешний вид. The external side.

Все рисунки в натуральную величину. The dimensions in all figures are exactly reproduced.

В. Пчелинцев. *Брюхоногие Крыма.*

О некоторых ископаемых хищниках из послетретичных отложений Пензенской губернии.

А. Н. Рябинин.

(С 3 рисунками в тексте.)

Во время поездки моей для осмотра Пензенского Областного Музея, благодаря любезности Заведующей Музеем Е. К. Штукенберг и проф. И. И. Спрыгина, которым приношу благодарность, мне удалось получить для описания остатки ископаемых хищников из послетретичных отложений Пензенской губернии. Они были доставлены в Музей С. В. Борзихиным со степного заповедного участка около д. Поперечной, Пензенской губ., а именно из окрестностей с. Пустынь (Пустынки то ж).

Остатки представляют челюсти: 1) льва, 2) собаки и 3) медведя.

Изучение указанных остатков привело меня к следующим заключениям.

1. — Челюсть льва (*Felis leo* var. *Edwardsi* Boule). Образец представляет левую ветвь нижней челюсти, светлокоричневого цвета, с сохранившимися в ней зубами: C, P_3, P_4, и M_1. Он, несомненно, принадлежит виду Felis leo, но не пещерной его расе (разновидности) *Felis leo* var. *spelaea*, как это принималось проф. И. И. Спрыгиным, [1] по предварительному его определению, а скорее к расе *Felis leo* var. *Edwardsi* Boule. Эта раса была принята сначала Bourguignat, нашедшим ее

[1] Спрыгин, И. И., проф. Материалы к описанию степи около д. Поперечной, Пензенского уезда etc. Пенз. Общ. Люб. Ест. Работы по изучению пензенских заповедников. Вып. I, стр. 3. Пенза. 1923 г.

в пещере Mars в Vence во Франции, за тигра и описана им как *Felis*, а затем *Tigris Edwardsiana*. [1]

Подобная же находка сделана была и у нас В. А. Чердынцевым в окрестностях дер. Мансурово, Казанской губернии. [2]

По указанию Е. и Н. Filhol, эта раса во многих отношениях отличается от *Felis spelaea* Goldf., в особенности же узостью морды и вздутым лбом.

По имеющейся у нас левой ветви нижней челюсти *Felis leo* var. *Edwardsi* Boule из Пензенской губернии, мы можем видеть, что нижний край ее несет выемку сзади и спереди шишковатости, расположенной под коренным зубом M_1, и спереди не является столь округлым, как у типичных *Felis leo* var. *spelaea* Goldf. Кроме того, венечный отросток на данном образце в поперечном размере является заметно уширенным; сочленовный мыщелок отломан.

Рис. 1. Левая ветвь нижней челюсти. *Felis leo* var. *Edwardsi* Boule. Уменьш. вдвое.

С. Пустынь, Пенз. губ. Потретичные отложения.

Размеры образца таковы:

Длина от резцового края до сочленовного отростка немного более	245 *мм*
Высота челюсти спереди 3-го ложнокоренного зуба	51,5 „
Высота челюсти сзади нижнего коренного зуба	57 „

[1] Boule, M. Les grands chats des cavernes. Annales de Paléontologie, t. I, p. 13, 1906.

[2] Рябинин, А. Ископаемые львы Урала и Поволжья. Труды Геологического Комитета, нов. сер., вып. 168, стр. 18—20. 1919 г. — Литература

Длина альвеолы клыка	32	*мм*
„ 3-го ложнокоренного P_3	20	„
„ 4-го „ P_4	26	„
„ коренного зуба M_1	28	„
Толщина альвеолы клыка	21	„
„ 3-го ложнокоренного (наибольшая	10	„
„ 4-го „ „	13,5	„
„ M_1	15	„
Поперечная ширина венечного отростка	50	„

Судя по этим цифрам, величина пензенского льва была весьма значительной, а именно, он был больше львов той же расы из Vence во Франции (длина челюсти — 235 *мм*) и из Казанской губ. (то же — 238 *мм*) и больше пещерного льва с Урала (длина челюсти 230 *мм*).

Образец челюсти был найден С. В. Борзихиным в 1912 г. на дневной поверхности при слиянии Яичного оврага с р. Арчедой, притоком р. Хопра.

По наблюдениям Г. Ф. Мирчинка, [1] овраг Яичный обнажает желтовато-бурые делювиальные суглинки, связанные, вероятно, с ледниковой мореной.

Возраст этих отложений не выше среднего отдела послетретичной системы (вюрмского периода). Подобно находкам других русских львов, местонахождение остатков расположено по краю границы эрратических валунов.

2. — Челюсть ископаемой собаки (*Canis familiaris Inostranzewi* Anutsch.).

Образец представляет правую ветвь нижней челюсти, найденную тем же С. В. Борзихиным в 1924 г., в торфе близ оврага Светлого (окрестности того же с. Пустынь).

Нижний край челюсти округлен спереди, с выемкой под P_2 и P_3, и сзади под венечным отростком. В челюсти сохранились лишь сильно стертые M_1 и M_2; зубы же M_3, P_4 — P_1, клык и резцы выпали.

Еще в 1862 г. Л. Рютимейер, на основании изучения остатков собаки из времен свайных построек Швейцарии (каменного века), установил новый вид „торфяной“ собаки (*Canis familiaris*

[1] Мирчинк, Г. Ф. Пензенский уезд, стр. 14, 17, 23. Цит. по И. И. Спрыгину (l. c.).

palustris Rüt.).[1] В 1881 г. Д. Н. Анучин для остатков каменного века побережья Ладожского озера описал череп „торфяной ладожской собаки“ (*C. familiaris palustris ladogensis* An.).[2] Длина черепа „торфяной“ расы собак (133—137 *мм* по Штудеру) значительно меньше описываемой.

Для собаки бронзового века Иейттелес установил вид *Canis matris optimae*[3] с основной длиной черепа 171—189 *мм*.

Как промежуточный тип между собакой „торфяной“ и собакой бронзового века, Вольдржих описал *Canis intermedius*.[4] Этот последний тип Штудер,[5] производит от *Canis palustris*. В той же работе о доисторических собаках Штудер описал и вид *Canis Leineri* из неолита свайных построек на озере Юберлингер. Основная длина черепа этой собаки 200 *мм*. Наконец. Неринг[6] в 1884 г. установил вид *Canis decumanus* — большой собаки, сходной с волком; основная длина черепа ее 220—230 *мм*.

Для пределов России, кроме того, описаны ископаемые собаки: 1) *Canis familiaris Inostranzewi* — Д. Н. Анучиным (l. c.), также из неолита Ладожского побережья, с длиной черепа 17 *мм* (крупная древне-ладожская порода); 2) *Canis Poutiatini* — Штудером из имения кн. И. А. Путятина близ Бологого, Новгородской губ.[7] с основной длиной черепа 169 *мм*; 3) затем *Canis familiaris abacanensis*[8] — Ив. Савенковым из курган-

---

[1] Rütimeyer, L. Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz.

[2] Анучин, Д. Собака, волк и лисица. Статья в работе А. Иностранцева. Доисторический человек каменного века побережья Ладожского озера. 1882.

[3] Jeitteles, L. H. Die vorgeschichtlichen Alterthümer d. Stadt Olmütz etc. Mitth. der anthropol. Ges. in Wien. 1872, № 6.

[4] Woldřich, I. Über einen neuen Haushund d. Bronzezeit. Mitth. d. anthrop. Ges. in Wien. 1877, № 4 u. 5.

[5] Studer, Th. Die praehistorischen Hunde in ihrer Beziehung zu den gegenwärtig lebenden Rassen. Abhandl. d. Schw. palaeont. Gesellsch., Bd. 28, 1901.

[6] Nehring, A. Über eine grosse wolfsähnliche Rasse der Vorzeit (*Canis familiaris decumanus*) etc. Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde in Berlin. Bd. 18.

[7] Studer, Th. Über einen Hund aus der pal. Zeit. Russlands *Canis Poutiatini*. Zool. Anz. 1905. Bd. 29, № 1.

[8] Савенков, Ив. Описание собаки древне-абаканской породы. Изв. Вестн. Спб. Отд. Имп. Русск. Геогр. О-ва, т. 36. 1905 г. Иркутск. 1908.

ного погребения в Минусинском округе, Енисейской губ., с длиной черепа в 186 *мм*.

Наконец, А. Браунер[1] описал из „кухонных остатков“ у ст. Иннокентьевской на р. Амуре *Canis intermedius Newelskii* с основной длиной черепа 165 *мм* и *Canis Kryschtofovitschi* с основной длиной черепа 172 *мм*.

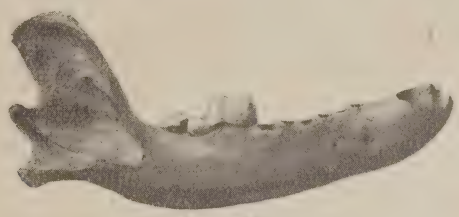


Рис. 2. *Canis familiaris Inostranzewi* An.
Правая ветвь нижней челюсти, уменьш. вдвое, с. Пустынь, Пензенской губ.
Послетретичные отложения.

Размеры в *мм*	Canis fam. Inostranzewi (Пенза).	Canis fam. Inostranzewi (Ладожское побережье).	Canis intermedius (по Вольдрижху).	Canis matrix optimae (по Нейгтедесу).
Расстояние от угла нижней челюсти до переднего края	119	118	114—117	123—130
Расстояние от угла нижней челюсти до переднего альвеолярного края	144	140	135	152—155
Вышина горизонта левой ветви нижней челюсти на наружном крае . .	26	25	26—27,5	24—26,5
Длина суставного отростка нижней челюсти . . .	25	26	23,5—24	25—28,5
Длина ряда коренных нижней челюсти	75	76	73	78,5—84
Длина	23	20 — 23	20—22	22—24
Наибольший поперечный диаметр клыка	11	12	10,5	11,5—12,5

[1] Браунер, А. Собаки каменного века р. Амура. С 2 табл.—Труды Геолог. К-та. Нов. сер. Вып. 160. Петербург. 1923 г.

Наибольшим сходством описываемый пензенский образец нижней челюсти собаки обладает с *Canis familiaris Inostranzewi*, к которому по размерам он подходит всего ближе

Вышеприведенная таблица указывает, что раса *Canis familiaris Inostranzewi* из Пензенской губернии почти тождественна с *Canis fam. Inostranzewi* из неолита побережья Ладожского озера, близка к *Canis intermedius* Wold. и сильно отличается от *Canis matrix optimae* Jeitt.

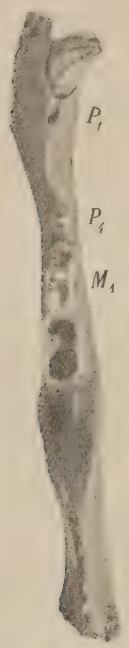


Рис. 3. *Ursus arctos L.* Правая ветвь нижней челюсти. Вид сверху. С. Пустынь, Пензенской губерн. Послетретичные отложения. Уменьш. вдвое.

И. Савенков указывает на близость *Canis abacanensis* и *C. Inostranzewi*. Это обстоятельство говорит, по моему мнению, только о широком распространении в каменном веке России типа, близкого к *C. intermedius* — *C. Inostranzewi*. Собаки каменного века с Амура (обе расы) уже по меньшим размерам отличны от нашего образца.

Я полагаю поэтому, что не ошибусь, если скажу, что в Пензенской губ. в новый каменный век также водились и приручались собаки того же типа *Canis familiaris Inostranzewi*, как и на побережьи Ладожского озера.

По сравнению с современной собакой тех же размеров можно отметить, что у последней венечный отросток несколько уже, чем у *C. Inostranzewi*.

Можно сделать еще одно замечание, и, по моему мнению, немаловажное. Присутствие собаки заставляет предполагать нахождение человека, а наличность стоянки первобытного человека в долине р. Суры [1] близ г. Пензы это нахождение подтверждает. Надо надеяться поэтому, при должных поисках, и на находки остатков ископаемого человека в окрестностях Пензы.

3. — Челюсть медведя (*Ursus arctos L.*). Образец также происходит из окрестностей дер. Пустынь, без точного обозначения местонахожде-

---

[1] Спрыгина, Н. И. Стоянка первобытного человека в долине р. Суры близ г. Пензы. Тр. Пенз. О-ва Люб. Естествознания, вып. V, Пенза. 1923 г.

ния, и представляет правую ветвь нижней челюсти молодой особи. В нем сохранились: клык, P_4 и M_1, почти не стертые; весьма близко к клыку сзади наблюдается альвеола для P_1; альвеолы для P_2 и P_3, как и следовало ожидать, отсутствуют; имеются альвеолы для M_2 и M_3.

Нижний край челюсти ровный, округленный спереди и с выемкой лишь под задним краем венечного отростка. Последний уширен в основании, достигая поперечной ширины 52 *мм*.

Кость челюсти темного, почти черного цвета; сочленовный и венечный отростки обломаны.

Размеры в *мм*	Ursus arctos (ископаемый из Пензы).	Ursus arctos (ныне живущий).	Ursus spelaeus (из Германии).
Длина от переднего края до сочленовного отростка . .	ок. 200	220	330
Высота челюсти спереди P_4 .	36	39	55
„ „ под M_1 . .	41	41	61
„ „ „ M_3 . .	34	50	74
Длина коронки C	18	22	23
Ширина коронки C	13	15	16
Длина альвеол для ряда P_4 — M_3	76	85	104
Длина альвеолы P_1	7	7	нет
Ширина альвеолы P_1	4	4	нет

Приведенные в таблице размеры совершенно ясно указывают на бо́льшую близость ископаемого *U. arctos* из Пензенской губ. к медведю, ныне живущему, чем *U. spelaeus*, в данном случае из Германии.

В литературе уже была отмечена [1] значительная изменчивость черепов русских бурых медведей (*Ursus arctos L.*). Наиболее близким к нашим медведям является не *Ursus spelaeus*

[1] Middendorf, A., von. Untersuchungen an Schädeln des gemeinen Landbären (Verhandl. d. Russ. Kais. Min. Gesellsch., St.-Pb., 1850).

Blumb., угасший в плейстоцене, а *U. priscus* Cuv., представляющий, по мнению A. Gaudry и M. Boule,[1] расу *Ursus arctos priscus*, бывшую прародителем обыкновенного бурого медведя.

К этому мнению следует присоединиться, ибо у *Ursus priscus* в зрелом возрасте зубной аппарат ближе к *U. spelaeus*, чем к *U. arctos* (нет альвеолы для P_3, наблюдающейся иногда у *U. arctos*, по Owen'у).

По возрасту челюсть ископаемого *U. arctos* из Пензенской губ. также может относиться к неолиту.

---

[1] Gaudry, A., et Boule, M. Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires. 4-me fasc. Paris. 189?, p. 112.

Note sur quelques carnivores fossiles du Post-tertiaire du gouvernement de Penza.

Par *A. Riabinin.*

(Avec 3 figures dans le texte.)

Résumé.

L'auteur décrit 1) la moitié gauche de la mâchoire inférieure de *Felis leo* var. *Edwardsi* Boule; 2) la moitié droite de la mâchoire inférieure de *Canis familiaris Inostranzewi* Anutsch, et 3) la moitié droite de la mâchoire inférieure de *Ursus arctos* L. fossile. Ces restes sont conservés au musée régional de Penza et proviennent des environs du village Poustyne, gouvernement et district de Penza, où les dépôts post-tertiaires sont représentés par des terrains déluviaux argilo-sableux brun jaunâtre d'origine morainique. Ils ont été recueillis par M. S. Borzikhin, qui a trouvé les mâchoires de lion et d'ours à la surface du jour, c'est-à-dire non *in situ*, tandis que la mâchoire du chien était enfouie dans la tourbe. Particulièrement intéressante est la trouvaille de *Felis leo* var. *Edwardsi*, la seconde en Russie (la première a été faite par M. V. Tscherdyntsev au confluent de la Kama et du Volga). Elle nous permet d'affirmer, avec une certitude encore plus grande que jusqu'ici, qu'il existait, sur le territoire de la Russie d'Europe, probablement dans la section moyenne du Pleïstocène (Paléolithique), deux races de lions, l'une — *Felis leo*, var. *spelaea Godf.* (lion des cavernes), l'autre — *F. leo*, var. *Edwardsi* (lion se rapprochant du tigre par la structure de son squelette).

La trouvaille de *Canis familiaris Inostranzewi* permet d'admettre une large extension géographique de cette race de chien au temps néolitique (des rives du lac Ladoga ou gouvernement de Penza, c'est-à-dire Russie Centrale y comprise). Enfin, la mâchoire de l'*Ursus arctos* L. fossile, provenant du gouvernement de Penza, peut, elle aussi, se rapporter au Néolithique.

Латериты (бокситы) южной кристаллической полосы СССР.

М. Н. Миклухо-Маклая.

Работу, о которой я буду сообщать, я произвел в начале этого столетия, лет 25 тому назад, и я думаю, что результаты этой работы не утратили до сих пор своего значения, так как в ней сообщается о результатах бурения.

К сожалению, работа не была окончена, вследствие чего она имеет много недостатков во всех отношениях.

Магматические породы в условиях земной поверхности, с химической точки зрения, находятся в неустойчивом равновесии. Составляющие их минералы стремятся перегруппироваться в минералы с устойчивым молекулярным строением. В этой переходной фазе можно наблюдать все последовательные изменения от одной породы к другой, и эту переходную фазу называют латеритом.

С ним я познакомился следующим образом.

В Киевской губернии около местечка Тальное, недалеко от г. Умани, производилась разведка на железную руду.

Так как руда не находилась, то меня пригласили как эксперта.

Осмотр разведки показал мне, что железной руды нет, а по краям шурфа лежал каолин. Я заявил, что железной криворожской руды нет, а что разведкой открыт каолин, и если они хотят убедиться в его практической ценности, то пусть обратятся на какой-нибудь керамический завод.

Месяца через 2 — 3 мне предложили произвести разведку. Площадь для разведок была от 15 до 20 тысяч гектаров, т.-е. около 150 — 200 квадратных километров.

Составляя план разведки и основываясь на том, что разведать придется выветрелые кристаллические породы, я решил начать разведку на водоразделе, где надо было предположить наименьший смыв породы.

Дав задание буровому мастеру, я сам занялся геологическим осмотром местности.

Кристаллические породы, обнажающиеся на речке, были разбиты трещинами, по которым отдельные большие или меньшие глыбы были передвинуты в вертикальном направлении, — точно выяснить направление этих трещин и определить величину относительного передвижения глыб мне не удалось.

По оврагам я не нашел ни одного обнажения, только можно было наблюдать выходы ключей на границе водоупорных слоев.

На основании результатов первой буровой скважины, в которой обнаружилось, что выветривание кристаллической породы достигло около 20 метров, я заложил вторую на расстоянии 100 метров; следующие скважины я закладывал на расстоянии 200 и более метров, — смотря по рельефу местности.

Я провел две линии буровых скважин, вторая линия была проведена в крест первой.

Во всех этих скважинах мощность латерита колебалась около 20—24 метров.

Убедившись в богатстве открытого каолина, я перенес разведочное бурение к местечку Тальному на расстоянии верст 12 от первой. Причины, побудившие меня, были чисто технического характера, так как устроить разработку и завод гораздо удобнее и выгоднее вблизи населенного места и другого завода, чем в пустынной местности.

Результаты разведки были те же самые, что и на первом месте разведок.

В общем было проведено несколько десятков скважин.

Перейду к изложению качества полученного ископаемого. Так как самое главное свойство каолина в техническом отношении— его огнеупорность, то я воспользовался методом Зегера для его определения; он представляет большие выгоды, так как в короткое время можно получить большое количество определений.

Для этих определений производилось отмучивание образцов из буровых скважин от зерн кварцита, — из отмученного веще-

ства формовались конусы, которые помещались в тигель в перемешку с конусами определенной огнеупорности.

Эти пробы показали, что латериты представляют очень разнообразные продукты выветривания, огнеупорность одних горизонтов достигает 1800°, а в других опускается ниже 1000°, — что представляло большие выгоды для керамикового производства.

Перейду к выяснению генезиса месторождения. Латериты, полученные из буровых скважин, представляют смесь из зерен кварцита и выветрелого полевого шпата, относительное количество кварца и полевого шпата сильно колеблется, полевой шпат то сохраняет свою особенную структуру, то она совершенно пропадает; следы цветных минералов выражались в виде окиси железа, в некоторых образцах можно было ясно наблюдать структуру материнской породы.

На схеме № 1 представлена структура полевого шпата, предложенная Вернадским; она нам дает ясное представление о воз-

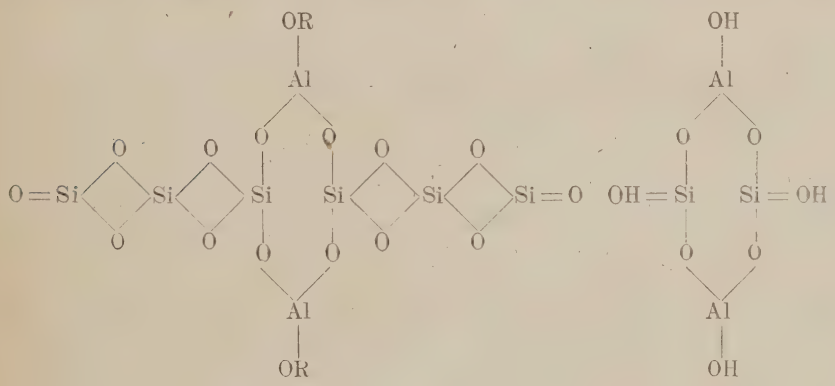


Схема № 1. Схема № 2.

можных и последовательных изменениях полевого шпата. При начале выветривания боковые ветви, представляющие молекулы кремнекислоты, замещаются водной частицей; остается зерно каолина (схема № 2). При дальнейшем процессе выветривания в зерне каолина кремнезем, соединяющий молекулы алюминия, замещается водной частицей — образуются две молекулы боксита.

Так как выветривание идет постепенно и очень медленно, то в латерите трудно найти крайние представители выветривания:

очень редко встречается, и при исключительных условиях, совершенно невыветрелый полевой шпат — чистый каолин — и чистый боксит.

Анализы Земятченского и Глинки показали присутствие окиси алюминия в каолинах; остается еще выяснить, при каких условиях идет полное разрушение зерна каолина в боксит. Судя по работам Дю-Буа, оно идет до конца, т.-е. до боксита, но это

	№ 1	№ 2	№ 3
SiO_2 —	74,11	46,00	
Al_2O_3 —	14,58	39,64	64—30
F_2O_3 —	1,48		
FeO —	0,13		
MgO —	0,81		
CaO —	2,45		
Na_2O —	4,80		
KO —	2,56		
H_2O —	—	13,92	8—28
	101,25	99,56	

при условиях южного климата. Для описываемого латерита надо еще проверить исследованиями.

Выше я привожу анализ Тарасенко (1) гранита Криворожского района; он интересен тем, что автор дал процент содержания составных частей, а именно 14% ортоклаза, 39,84 альбита, 11,28 анортита, цветных минералов 2,12%, кремнезема — 32%.

Сопоставляя этот анализ с анализом каолина (2) и боксита (3), приходишь к заключению, что более 50% составных частей гранита при выветривании выщелачивается. Таким образом, первоначальная порода изменяется настолько, что ее определить нет никакой возможности.

Сопоставляя явления выветривания в Тальном с теми же явлениями на Белом море, меня поразила большая разница в интенсивности этого явления. При дальнейшем обдумывании этого явления я остановился еще на тех же явлениях на р. Ирше, в Киевской губ., в местности почти на южной границе ледникового наноса. Так как выветривание породы является результатом 2 факторов, а именно климата и времени, и так как одинаковые породы можно встретить в разных широтах, то из сопоставления влений выветривания пород из разных широт можно составить

некоторое представление о продолжительности выветривания. В этом отношении представляют большой интерес обнажения кристаллических пород на р. Ирше, на ней я наблюдал следы ледниковой эрозии[1] — ледниковые бараньи лбы и другие явления, — не буду останавливаться на них.

Поверхность этих бараньих лбов теперь легко разбивается в друз на глубину 2 — 3 метров при некотором усилии. Таким образом, за промежуток времени от ледниковой эпохи до сих пор, на Белом море полевые шпаты едва каолинизировались — на р. Ирше порода превратилась в щебень на глубину 2 — 3 метров, — эти явления надо приписать разности климата Белого моря и р. Ирши.

Сопоставляя эти наблюдения с выветриванием в Тальном на глубину до 20 метров и более в области вне южного предела ледника, надо притти к заключению, что образование латерита в Тальном потребовало громадного промежутка времени, во много раз большего, чем время, протекшее от ледниковой эпохи.

Не буду останавливаться на теории образования латерита (каолина, боксита), так как эти работы не дали никаких указаний в этом отношении. Скажу только, что при другой моей разведочной работе мне удалось с ясностью почти лабораторного опыта выяснить, что явления выветривания происходят под влиянием различных органических кислот, образовавшихся при гниении растительных остатков.

---

[1] Из нескольких наблюдений на р. Ирше, на протяжении от д. Гутки Лугановской до д. Пенязевичи, я вывел заключение, что после сокращения северного оледенения здесь был непродолжительное время ледник, который двигался с запада на восток. Привожу наблюденные факты. Немного ниже д. Гутки Лугановской в русле р. Ирши выступают кристаллические породы в очень сухое лето, в самом русле можно видеть небольшой ледниковый горшок вершка полтора в диаметре и глубиною; ниже, около д. Гамарни, во второй не ясно выраженной террасе на левом берегу реки в небольшой выкопанной яме наблюдалось большое количество кремнистых конкреций из меловых образований, между тем в искусственных обнажениях ледниковых суглинков таких конкреций не наблюдается.

В м. Малине в долине р. Ирши наблюдаются два, один за другим по направлению с запада на восток, оточенных ледниковой эрозией бугра кристаллической породы. Далее, ниже железнодорожного моста через р. Иршу скалистые выступы кристаллических пород — ниже по до-

Из вышесказанного следует, что все магматические породы на поверхности земной коры выветриваются, на глубине они подвергаются метаморфизму, так что в масштабе земного радиуса эти породы на небольшом пространстве находятся в условиях, где они не изменяются или, лучше сказать, мало изменяются.

Дели в своем учебнике вулканических пород дает очень интересную табличку, в которой вычислил по геологическим картам Соединенных Штатов поверхность в квадратных милях выхода магматических пород: из этой таблицы видно, что она представляет всего только 0,55% всей поверхности Штатов.

Если вспомнить, что все осадочные породы образовались из магматических, то приходишь к заключению, что нам известна только незначительная часть всех магматических пород, и невольно является вопрос, какой состав магматических пород был во времена докембрия и какой будет в будущем. До некоторой степени на этот вопрос отвечает Зюсс, который дает состав земного шара Nife, Sima и Sal, но он слишком общ.

В заключение я сообщу подсчет, какое количество латерита (каолина) находится у нас на юге. Принимая длину кристаллической полосы в 750 километров и среднюю ширину в 100 километров, мы получаем 75 000 квадратных километров; приняв только площадь, доступную к выработке, в 0,001 часть, будем иметь 75 квадратных километров, что составляет в круглых числах около 80 миллионов квадратных метров.

Приняв, что только будет вырабатываться 2 метра из 20, и приняв, что 1 куб даст около 1 тонны руды, получим руды 180 милл. тонн.

Приняв содержание металлического алюминия в руде в 25%, получаем около 1500 тысяч милл. тонн алюминия.

лине в восточном направлении можно было видеть большой валун, оторванный от этого входа.

Вышеописанные факты согласуются с наблюдениями Тутковского, который упоминает в своем отчете (Изв. Геол. Ком. 1905 г., № 1, стр. 15) о моренном суглинке двух типов: один северного, более глинистого, бедный кремнями, и южный песчаный, богатый кремнями; этот последний тип он наблюдал около м. Луган, Волынской губ., в верстах 70 на северо-восток от Гамарни. Ледниковый нанос северного типа он наблюдал на р. Горыни.

На это количество стоит обратить внимание, так как постройка Днепростроя даст большое количество энергии, которую можно утилизировать для выплавки алюминия.

Die Laterite (Beauxite) der Südrussischen Region der krystallinischen Gesteine.

M. Miklucho-Maclay.

Résumé.

Der Verfasser bestimmt den Laterit als ein magmatisches Gestein, welches in den Verhältnissen der Erdoberfläche vom Standpunkt der Chemie beurteilt nicht bestandfähig ist. Der Molekularbau der zusammensetzenden Mineralien verändert sich in solche, welche beständig sind. In dieser Umwandlungsphase sind alle nacheinanderfolgenden Veränderungen zu beobachten und diese Umvandlungsphase wird Laterit genannt.

Der Verfasser hat bei Talnoïe, unweit der Stadt Umanj im Gouvernement Kiew, Aufschlussarbeiten in dieser Richtung vorgenommen. Diese Untersuchungen haben gezeigt dass das das südrussische krystallinische Gesteine umfassende krystallinische Gebiet von einer Lateritschicht von 20 bis 24 m. Mächtigkeit überlagert ist. Der reine Laterit wurde nach der Seger-Methode untersucht.

Diese Untersuchungen haben ergeben, dass seine Feuerwiederstandsfähigkeit zwischen 1800° und 1000° schwankt und noch niedriger fällt. Die den Bohrlöchern entnommenen Handstücke haben gezeigt, dass sie aus Quarzkörnern und verwittertem Feldspath bestanden, deren relative Quantumverhältnisse nicht beständig waren. Spuren von farbigen Mineralien erscheinen als Eisenoxyd. In einigen Handstücken konnte man gut die Structur des Muttergesteins beobachten.

Die Fig. 1 gibt uns die vom Akademiker Wernadsky für die Feldspäthe vorgeschlagene Structurformel. Diese Formel zeigt uns klar, welche Veränderungen in den Feldspäthen vorgehen können. Beim Beginne des Verwitterungprocesses werden die auf Fig. 1 dargestellten Nebenzweige der Structurformel, welche aus Kieselsäure bestehen, durch Wassermoleküle ersezt. Was das übriggebliebene Kaolinkern anbetrifft, so wird bei weiterer Verwitterung die Kieselsäure, welche die Aluminiumoxyde verbindet, durch Wassermoleküle ersezt, sodass zwei Molekule Beauxit übrig bleiben. Wenn wir die Verwitterungserscheinungen bei Talnoïe und am Weissen Meere vergleichen, müssen wir zu dem Schlusse kommen, dass die Verwitterungsprocesse sehr langsam vor sich gehen.

Zum Schluss, beschäftigt sich der Autor mit dem Vorrath von Beauxiterzen in dem südrussischen krystallinischen Gebiete, welche sich nach seinen Berechnungen auf 180 Millionen Tonnen beläuft.

Ausserdem machte der Autor die Bemerkung, dass, nach den von ihm angestellten Untersuchungen über die Glazialablagerungen bei Malin am Flusse Ircha, das Eis vermutlich von Westen nach Osten vorgedrungen ist.

Ответственный редактор *Ф. Ю. Левинсон-Лессинг.*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ОТДЕЛ ПОДПИСНЫХ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ
ТОРГСЕКТОРА ГОСИЗДАТА
Москва, Воздвиженка, 10/2
Ленинград, пр. 25 Октября, 28.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1927 ГОД НА

РУССКИЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Редакция: Н. В. Богоявленский, К. М. Дерюгин, Н. А. Иванцов, В. С. Матвеев, А. В. Румянцев, А. Н. Северцов, П. П. Сушкин.

Ответственный редактор А. Н. Северцов.

В журнале печатаются предварительные сообщения и небольшие оригинальные статьи по зоологии описательной, экспериментальной, сравнительной, морфологии, гистологии и эмбриологии.

Выходит 4 книги в год.

Подписная цена: на 1 год — 8 р., на 1/2 года — 4 р. 50 к.

РУССКИЙ АРХИВ ПРОТИСТОЛОГИИ

Редакция: С. В. Аверинцев, В. А. Догель, Л. И. Курсанов, Г. В. Эпштейн.

Ответственный редактор Г. В. Эпштейн.

В журнале помещаются преимущественно оригинальные, нигде не напечатанные работы по зоологической и ботанической протистологии, а также по вопросам протистологии медицинской, ветеринарной и сельскохозяйственной.

Выходит 2 книги в год.

Подписная цена на год — 10 р., на полгода 5 р 50 к.

РУССКИЙ АРХИВ АНАТОМИИ, ГИСТОЛОГИИ и ЭМБРИОЛОГИИ

В журнале помещаются оригинальные научные статьи по анатомии, гистологии и эмбриологии, не опубликованные ни на русском, ни на иностранных языках.

Редакция: Д. И. Дейнека, А. А. Заварзин, А. А. Колосов, А. Н. Миславский, А. Н. Северцов, В. Н. Тонков.

Ответственный редактор Д. И. Дейнека.

Выходит 2 книги в год.

Подписная цена на год — 10 р. Рассрочка платежа: при подписке 6 р., по получении I книги — 4 р.

Подписка принимается Отделом подписных и периодических изданий Торгсектора Госиздата: Москва, Воздвиженка, 10/2, тел. 5-88-91, Ленинград, Пр. 25 Октября, 28, тел. 5-48-05, провинциальными отделениями и уполномоченными Госиздата, снабженными соответствующими удостоверениями, а также всеми почтово-телеграфными конторами.

Цена 2 р. 25 к.

К СВЕДЕНИЮ ПОДПИСЧИКОВ.

Отдел подписных и периодических изданий Торгсектора Госиздата доводит до сведения подписчиков, что жалобы и заявления о неполучении очередного номера журнала должны поступать в Отдел по получении следующего номера, но, в крайнем случае, **не позднее 2-х месяцев со дня выхода в свет неполученного номера.**

В случае более позднего уведомления, Отдел не будет в состоянии быстро дать справку и удовлетворить жалобу подписчика.

Все жалобы и заявления направлять по адресу: Москва, Воздвиженка, 10/2, Отдел подписных и периодических изданий Торгсектора Госиздата.

06
47)
10
1.57
No. 4

TRAVAUX DE LA SOCIETÉ DES NATURALISTES
DE LENINGRAD
Vol. LVII, Livr. 4.
Rédacteur en chef K. Derjugin (K. Deruguine)
Section de Géologie et de Minéralogie
Réd. par F. Loewinson-Lessing

ТРУДЫ
ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакц. комитет: проф. Д. И. Дейнека, проф. К. М. Дерюгин, академ. В. Л. Комаров, академ. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и проф. М. Н. Римский-Корсаков

Ответственный редактор К. М. Дерюгин

ТОМ LVII, ВЫПУСК 4

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

Под редакцией **Ф. Ю. Левинсона-Лессинга**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1927

Natural History Survey
Library

ОГЛАВЛЕНИЕ

Table des matières

Стр.

В. Пчелинцев. Систематическое положение и классификация семейства *Nerineidae Zittel* 3

V. Pčelinzev. Sur la position systématique et la classification de la famille des *Nerineidae Zittel* 20

И. Худяев. Новые данные по стратиграфии верхнеюрских и неокомских образований в Сысольском районе. *(С 1 таблицей и 1 геологической картой)* 21

I. Khudyaev. Contribution à la stratigraphie du Jurassique supérieur et du Néocomien inférieur dans la région du fleuve Syssola (partie méridionale de la région de la Petchora) 40

С. Машковцев. К вопросу о беломорских друзитах. *(С 1 таблицей и 1 рисунком.)* 43

S. Machkovtsev. Sur les drusites des bords de la Mer Blanche . . . 79

Э. Лебедев. Определение деформации района с. Надвоиц и окрестностей АКССР. *(С 3 таблицами.)* 81

E. Lebedeff. Détermination des déformations dans les environs du village de Nadvoitzi (Karélie) 102

В. Пчелинцев. Среднеюрская фауна Ягмана (Туркменская республика). *(С 1 таблицей,* совместно с Худяевым.) 105

V. Pčelinzev. La faune de Dogger de Yagman (Turkestan) 130

И. Худяев. Среднеюрские аммониты Ягмана. *(С 6 рис. и 1 табл.,* совместно с Пчелинцевым.) 132

I. Khudyaev. Les Ammonites du Dogger de Yagman 153

TRAVAUX DE LA SOCIÉTE DES NATURALISTES
DE LENINGRAD
Vol. LVII, Livr. 4
Rédacteur en chef K. Derjugin (K. Deruguine)
Section de Géologie et de Minéralogie
Réd. par F. Loewinson-Lessing

ТРУДЫ
ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакц. комитет: проф. Д. И. Дейнека, проф. К. М. Дерюгин,
академ. В. Л. Комаров, академ. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг
и проф. М. Н. Римский-Корсаков
Ответственный редактор К. М. Дерюгин

ТОМ LVII, ВЫПУСК 4

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

Под редакцией **Ф. Ю. Левинсона-Лессинга**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1927 ЛЕНИНГРАД

Гиз № 20371. Ленинградский Гублит № 43429. 9½ л.— Тираж 900 экз.

Систематическое положение и классификация семейства Nerineidae Zittel.

В. Ф. Пчелинцев.

Моей непосредственной задачей, имея которую в виду я и принялся за обработку брюхоногих из юрских, а впоследствии и нижнемеловых отложений Крыма, являлось изучение именно этого семейства, а также родственных ему семейств *Itieriidae* и *Tubiferidae*. В виду большого разнообразия относящихся сюда форм, характеристика даже самого семейства отличается расплывчатостью и малым количеством постоянных признаков, общих для всех относящихся сюда видов и вместе с тем свойственных исключительно этому семейству.

Первым таким общим признаком является присутствие шовной полоски на верхнем краю оборота у самого шва. На наиболее хорошо сохранившихся экземплярах с неповрежденным устьем, являющихся большой редкостью, мы можем видеть, что эта полоска является следом зарастания узкой мантийной вырезки такого же характера, как вырезка, присутствующая у всех *Pleurotomariidae*, *Pleurotomaceae*, *Aceridae* и т. д. Однако, в противоположность другим брюхоногим, эта вырезка помещается в верхней части оборота, в непосредственной близости со швом. Зарастание этой полоски происходит независимо от роста завитка, и штрихи нарастания не переходят на шовную полоску, отграниченную от остальной боковой поверхности завитка обычно ясно заметным штрихом. Кроме того, штрихи нарастания в верхней своей части, недалеко от шовной полоски, круто отгибаются назад, очерчивая существовавшую в данном месте вырезку. Подобное же расположение

мантийной вырезки мы наблюдаем и у семейств *Itieriidae* и *Tubiferidae*, на основании чего Коссманн выделяет их в особый подотряд *Entomataeniata*.

Внешняя форма раковин этого семейства, при всем своем разнообразии, позволяет выделить три основные типа. Различные видоизменения конуса, высокого и низкого, расширенного и суженного внизу, могут характеризовать первый тип. Более или менее правильные башенкообразные раковины, обычно достигающие значительных размеров и довольно коренастые на вид, будут относиться ко второму типу. И, наконец, раковины третьего типа имеют узкие, полуцилиндрические очертания и, несмотря на почти равную длину с раковинами предыдущего типа, резко уступают им в ширину. Раковины переходных типов, характеризующие хотя бы род *Diptyxis*, пока можно исключить из рассмотрения. Постоянное, за очень редкими исключениями, присутствие пупка характерно лишь для раковин первого типа. У раковин же двух остальных типов пупок, наоборот, представляет редкое исключение. Общим для раковин всех типов является отсутствие перекрывания оборотов друг другом. Т.-е., если в очень редких случаях мы и замечаем незначительное надвигание последующего оборота на предыдущий, то оно никогда не достигает размеров, характерных для семейства *Itieriidae*. Обыкновенно же обороты лишь соприкасаются друг с другом. Соединяющий их шов помещается на спиральном валике, образованном приподнятием соприкасающихся краев оборотов. За исключением штрихов нарастания, скульптура на раковинах первого типа наблюдается очень редко. У раковины второго типа скульптура на боковых сторонах оборотов развита иногда довольно хорошо. Она состоит из гладких или бугорчатых продольных ребер, а также из одного или двух рядов бугорков, соответствующих верхнему и нижнему краю оборота, украшающих валик. Иногда мы замечаем также и поперечные ребра, всегда расплывчатые, неясных очертаний, соединяющие бугорки противоположных краев оборота. У раковин третьего типа, кроме такой же продольной бугристости, мы встречаем также и более мелкие, простые, гладкие или мелкозернистые при пересечении со штрихами нарастания, ребрышки. Устье четырехугольное, в зависимости от высоты оборота то ромбических, то почти квадратных очертаний, заканчивающееся внизу коротким каналовидным продолжением. За исклю-

чением небольшой группы видов, в его полость вдаются от одной до семи внутренних спиральных складок. Их число и строение принадлежат к числу родовых признаков, объединяющих отдельные группы, на которые может быть подразделено это семейство.

Внутреннее его подразделение однако, несмотря на давнишнее наше знакомство с этими своеобразными раковинами, обращающими на себя внимание иногда очень сложной внутренней складчатостью, далеко нельзя назвать не только совершенным, но даже и просто удовлетворительным.

Под именем *Vis* или *Turbinites* нерины начали описываться еще с 1707 г., т.-е. более чем 200 лет тому назад, хотя лишь в 1825 г. появляется имя *Nerinea* в качестве самостоятельного рода. Часть авторов относит его, на основании присутствия короткого сифонального канала, к семейству *Cerithiidae*, другие же и в особенности д'Орбиньи высказываются за родство с семейством *Pyramidellidae*, с которым его сближают башенкообразная форма раковин и складчатость столбика. За этот длинный промежуток времени количество известных видов постоянно увеличивалось, и мы встречаем периодические попытки так или иначе выяснить систематическое положение и классифицировать накопившийся материал. Первой такой попыткой является подразделение Шарпе (Sharpe) рода *Nerinea* на 4 группы, которым он впоследствии придал значение подродов. Этими подродами являются *Nerinea*, *Nerinella*, *Trochalia*, *Ptygmatis*. В основу подразделения было положено число и строение внутренних спиральных складок и отчасти присутствие или отсутствие пупка, хотя к *Nerinea* и *Ptygmatis* относятся как пупковые, так и беспупковые формы. К этим подродам Матерон (Mathéron) присоединил род *Itieria*, Пиктэ (Pictet) — род *Cryptoplocus* и Столичка (Stoliczka) — род *Itruvia*, охарактеризованные уже рядом и других признаков, как внешняя форма раковин, форма устья и присутствие короткого сифонального канала.

Из возражений, какие встретило подразделение Шарпе, в значительной степени удержавшееся в науке, интересно отметить возражение д'Орбиньи, которому мы обязаны описанием 92 видов нериней. Этот автор, хорошо, следовательно, знакомый с данным типом, утверждал, что этот род менее чем многие другие под-

дается делению на секции, а еще менее на подрода. Если, говорит он, подразделения животного мира настолько резки, что они не смешиваются у своих границ, то они должны образовать род, а не подрод. Если же, наоборот, между ними нет резких границ, то бесполезно обременять науку названиями, все равно исчезающими перед именем рода.

Тем не менее подрода сохраняются и в систематике Циттеля. Последний автор прежде всего обратил особое внимание на значение шовной полоски, присутствие которой было уже отмечено и Вольтцем и д'Орбиньи. Этот признак является общим для всех нериней, независимо от их общей формы и внутреннего строения. Несколько хорошо сохранившихся экземпляров Мюнхенского музея позволили ему установить, что эта полоска соответствует глубокому мантийному вырезу, такого же характера как и вырезка у *Pleurotomariidae*. На этом основании он выделяет обладающие ею формы в особое семейство *Nerineidae*, которое помещает между *Pyramidellidae* и *Cerithiidae*. Внутри этого семейства Циттель выделяет лишь один род *Nerinea*, который подразделяет на пять подродов: *Itieria, Ptygmatis, Nerinea, Aptyxis* и *Cryptoplocus*. Пока нас не интересует первый из этих подродов. К подроду *Ptygmatis* он относит удлиненные раковины, в большинстве случаев имеющие пупок и лишенные скульптуры. Устье четырехугольное, с 5—7 внутренними спиральными складками, из которых все или часть отличаются сложным строением. К подроду *Nerinea*, в узком смысле, он относит удлиненные конусовидные или башенковидные, иногда почти цилиндрические раковины, в большинстве случаев не имеющие пупка. Устье четырехугольное или округленное, с тремя внутренними спиральными складками: по одной на столбике, потолочной части и внешней губе. К новому подроду *Aptyxis*, название которого впоследствии изменено Фишером в *Axtyxiella*, относятся той же формы раковины, но не имеющие внутренней спиральной складчатости. И, наконец, к подроду *Cryptoplocus* — конусовидные, в большинстве случаев пупковые и лишенные скульптуры раковины. Они имеют низкое четырехугольное или округленное устье с одной темянной спиральной складкой.

Наиболее полной является классификация, предложенная Коссманном. В окончательном виде она опубликована в „Этюдах

о брюхоногих юрской системы". Он придает шовной полоске еще большее значение, выделяя обладающие ею семейства *Nerineidae*, *Tubiferidae* и *Itieriidae* в особый подотряд *Entomotaeniata*. Этот подотряд он осносит к *Opistobranchia*, порывая таким образом все родственные связи сем. *Nerineidae* с *Cerithiidae* и *Pyramidellidae*. Как единственное основание он приводит крайне неясное морфологическое сходство между частью *Tubiferidae* и заднежаберными. Если даже встать на путь только морфологических сходств, то у того же семейства *Tubiferidae* мы найдем поразительно много общих черт с семейством *Cerithiidae* и *Pyramidellidae*. И сходство между ним и этими семействами гораздо большее, чем между *Tubiferidae* и *Opistobranchia*. Морфологическое же значение шовной полоски отнюдь не должно быть преувеличиваемо, и, как мы увидим дальше, она может иметь громадное филогенетическое значение, но в совершенно ином направлении. Таким образом, при отсутствии должных доказательств, невозможно согласиться с перенесением нового подотряда к *Opistobranchia*, вместе с чем проблематичной становится и необходимость самого установления этого подотряда.

Семейство *Nerineidae* Коссманном подразделяется на три рода: *Nerinea*, *Nerinella* и *Trochalia*. Каждый из этих родов он подразделяет на подрода и иногда еще и на секции. Для подразделения на три главных рода он берет общий ансамбль признаков, в числе которых главным он считает общую форму раковин и положение шва, соединяющего обороты друг с другом. Различиями в числе и строении внутренних спиральных складок он пользуется для подразделения на отдельные подрода. И, наконец, форма и характер внешней скульптуры раковин служат для выделения отдельных секций. В кратких чертах предложенная им систематика имеет следующий вид. К роду *Nerinea* относятся более или менее коренастые формы, шов которых располагается либо на спиральном валике, либо между двумя валиками. Подрод *Nerinea* в узком смысле слова имеет типичную форму раковин, в устье которых вдаются три спиральных складки. Здесь Коссманн выделяет три секции: обладающую правильными раковинами *Nerinea*, диморфными раковинами *Acrostylus* и раковинами с закругленным последним оборотом *Melanioptyxis*.

Подрод *Diozoptyxis* заключает пупковые раковины, шовный валик которых украшен бугорками. В их полость также вдаются три спиральных складки.

Подрод *Ptygmatis* — пупковые раковины с 4 — 5 спиральными складками, часть которых достигает значительной сложности.

Подрод *Aphanoptyxis* — раковины без пупка и без спиральных складок.

К роду *Nerinella* он относит удлиненные, узкие, иногда почти цилиндрические раковины, не имеющие пупка и шов которых помещается на возвышенном гребне (arête), заменяющем шовный валик рода *Nerinea*.

Из относящихся к нему подродов подрод *Nerinella*, в узком смысле слова, имеет типичную форму раковины. Спиральных складок 3 или 2.

Раковины секции *Endiatrachelus* отличаются, как и *Melanioptyxis*, закругленным основанием последнего оборота.

Подрод *Bactroptyxis* имеет 6 — 7 спиральных складок.

Подрод *Aptyxiella* лишен внутренней спиральной складчатости.

К роду *Trochalia* относятся раковины с широким пупком, имеющие более или менее правильную форму широкого конуса.

Подрод *Trochalia*, в узком смысле слова, имеет две спиральные складки.

Подрод *Cryptoclocus* — одну темянную складку.

Подрод *Endiaplocus* лишен складчатости.

Род *Itieria* выделяется Коссманном в особое семейство *Itieriidae*.

Сложность этой систематики еще более увеличивается тем, что внутри таких подродов как *Nerinea, Ptygmatis* Коссманн при дальнейшем описании юрских нериней Франции выделяет еще группы видов, руководствуясь как характером скульптуры, так, отчасти, и положением шва на шовном валике. Эта необычайно расчлененная иерархия должна была бы в значительной степени облегчить видовое определение нериней и, во всяком случае, систематизирует материал почти в полном его объеме. За последнее время встретилась необходимость лишь в установлении одного нового рода *Diptyxis* для своеобразных титонских раковин. Прежде чем разбирать эту систематику по существу, отметим, что она до

некоторой степени должна отражать и внутренние генетические отношения отдельных подродов к общему роду, секций к подродам и т. д. *Ptygmatis* представляет собою как бы основную форму *Nerinea*, но с увеличенным числом складок, а *Aphanoptyxis*, наоборот, с уменьшенным числом складок. Вполне параллельно строится и род *Nerinella*, при чем здесь Коссманн даже отмечает, что *Aptyxiella* по времени сменяет многоскладчатых *Bactroptyxis*. Отчасти этот параллелизм распространяется и на секции. Из них можно отметить *Melanioptyxis* среди рода *Nerinea* и аналогичный *Endiatrachelus* у *Nerinella*. На вопросе, насколько эта систематика действительно отражает генетические отношения, мы остановимся несколько далее.

Прежде чем перейти к возражениям, какие делались против этой систематики, я позволю себе остановиться вкратце на очень интересных соображениях Бэма о систематическом положении этого семейства.

Присутствие мантийного выреза, по его мнению, должно нас побудить искать родства между этим семейством и другими, также обладающими мантийным вырезом, так как и биологическое значение этого выреза, служащего для обмена воды, и его филогенетическое значение, на которое обратил наше внимание Ланг, несомненно велики. Наше внимание обратит на себя прежде всего семейство *Pleurotomariidae*, представляющее прямой филогенетический ствол, развивающийся от кэмбрия до наших дней. К числу боковых ветвей, отходящих от этого ствола, относится семейство *Murchisoniidae*, начавшее свое существование в силуре и заканчивающее его в триасе. Это семейство обладает высокими башенкообразными раковинами, иногда относившимися к *Turritellidae*. Однако их отличает постоянное присутствие мантийной вырезки, и следа ее зарастания, то есть мантийной полоски, расположенной на боковой стороне завитков. Устье их заканчивается коротким сифональным каналом, заменяющимся иногда сифональным вырезом. К этому надо добавить, что сходство дополняется еще тем, что насколько неринеи являются постоянными спутниками коралловых образований мезозоя, настолько же мурчинсонии постоянно сопровождают коралловые образования палеозоя. Таким образом сходство приобретает всесторонний характер, и единственным отличием является перемещение мантийного выреза к верхнему краю завитка.

Это перемещение Бэм ставит в связь со складкообразованием у семейства *Nerineidae*, при котором срединное положение вырезки становится неудобным. В общем широкие колебания положения этой вырезки у семейства *Pleurotomariidae* делает это допущение возможным, хотя и не совсем вероятным. По времени *Nerineidae* являются прямыми заместителями *Murchisoniidae*, и временем их смены является очевидно рэтский ярус. Мы знаем пока недостаточное число брюхоногих из этого яруса, и возможно, что, как думает Бэм, основная форма семейства *Nerineidae* являлась первоначально лишенной складок, и поэтому принадлежность ее к этому семейству не обращала на себя внимания.

Эти простые, ясные соображения точно определяют значение шовной полоски и проливают новый свет на систематическое положение этого семейства и, отчасти, как мне кажется, даже семейства *Cerithiidae*.

Возвращаясь к вопросу о возражениях, какие встретила предложенная Коссманном систематика, я остановлюсь, главным образом, на возражениях, сделанных Гейгером в его статье о неринеях швабской юры. Наиболее важными и интересными из них являются возражения против правильности разделения двух главных родов *Nerinea* и *Nerinella*. Из пяти главнейших различий, на которых построено Коссманном это разделение, а именно:

1) *Nerinella* имеет более узкие раковины, чем *Nerinea;*

2) шов вместо шовного валика помещается у *Nerinella* на возвышенном гребне;

3) раковины *Nerinella* отличаются ясно выраженным возрастным диморфизмом;

4) высота оборотов у *Nerinella* в общем значительнее;

5) их скульптура состоит из мелкозернистых продольных ребрышек, бугорки же на краях оборотов отсутствуют —

важными Гейгер признает только второе и пятое различие. Разбором видов, описанным самим же Коссманном, и пользуясь его же выражениями, он доказывает, что положение шва у обоих этих видов и их скульптура тождественны. Им подробно разобран род *Nerinella*, но ряд таких же противоречий между теоретической схемой классификации и приложением ее автором на практике можно указать и среди рода *Nerinea*. Так, при

описании вида *Aphanoptyxis Defrancei* Deslongh, он говорит, что шов располагается на выдающемся гребне (arête) и т. д. В таком виде, как их определяет и ограничивает Коссманн, говорит Гейгер, рода *Nerinea* и *Nerinella* неприемлемы. Вместе с тем, по его мнению, в наших руках нет признака, который позволил бы нам произвести иное подразделение, и поэтому приходится довольствоваться разделением на группы видов, как это делает и Коссманн в качестве самой мелкой систематической единицы. Для последней цели можно воспользоваться различным положением шва и особенностями в строении и скульптуре шовного валика. Прилагая свои возражения на практике, Гейгер уничтожает род *Nerinella*, присоединяя все относящиеся сюда виды к роду *Nerinea*.

Рольe, в общем согласный с выводами Гейгера, предлагает решить вопрос несколько своеобразно. Он предлагает перегруппировать рода и подрода следующим образом. Род *Nerinea* с подродом *Nerinella*. Род *Melanioptyxis* с подродом *Endiatrachelus*. Род *Ptygmatis* с подродом *Bactroptyxis*. Род *Aptyxiella*. Основанием для такой неожиданной перегруппировки является то, что, по мнению Рольe, существенными родовыми признаками остаются все же число и расположение спиральных складок.

Не останавливаясь на других возражениях, часто очень существенных и интересных, я возвращаюсь к анализу классификации Коссманна. После доказательной критики Гейгера, указавшего, что положение шва, характер и скульптура шовного валика у главных родов *Nerinea* и *Nerinella* существенно одинаковы, мы уже не можем продолжать пользоваться ими в качестве родовых признаков. В таком случае главным родовым признаком в систематике Коссманна остается лишь внешняя форма раковин. Достаточно было взглянуть на общую форму раковин, хотя бы подродов *Nerinea*, чтобы убедиться, что они соединены Коссманном в один род почти произвольно. На ряду с типичной башенкообразной, довольно коренастой раковиной *Nerinea* мы имеем узкий цилиндрический *Ptygmatis nodosa* Voltz и широкие конуса *Diozoptyxis*. В конце концов они объединены в один род лишь общим названием *Nerinea* без всякого сопровождающего содержания и вопреки главному родовому признаку. И это со-

единение не приносит решительно никакой выгоды ни для облегчения определения отдельных видов, ни для более удобного их обзора, ни для выяснения их генетических отношений. Несмотря на большое число уже известных видов, никаких переходов, связующих эти подрода друг с другом, мы не знаем. Утверждение Ролье, что *Ptygmatis* произошел от *Nerinea* путем увеличения спиральных складок, совершенно голословно и даже невероятно. *Aphanoptyxis* отнюдь не является бесскладчатой неринеей, а скорее бесскладчатым *Ptygmatis* и т. д. Совершенно обратную картину мы имеем, когда переходим к роду *Nerinella*.

Несмотря на то, что именно против этого рода направлены главные возражения, он представляет бо́льшую естественность в силу своей бо́льшей однородности. Все подрода этого рода связаны общей формой раковины, постоянным диморфизмом ее, и часть их связана друг с другом переходами. Здесь мы уже можем доказательно утверждать, что *Aptyxiella* действительно кровно связана с *Nerinella*, а не является лишь теоретическим подродом, к которому должны быть отнесены несуществующие бесскладчатые *Nerineae*, неизвестные нам до сих пор. Правда, согласно точному смыслу систематики Коссманна, часть несомненно принадлежащих сюда форм, как, например, *Ptygmatis nodosa* Voltz, отнесены им к роду *Nerinea*, так как обладают либо лишь 4 складками, либо же имеют бугорки на шовном валике. Раковины с закругленным основанием относятся к *Nerinella* в качестве подрода *Endiatrachelus*, а родственные им раковины, но с резко отграниченным основанием, отнесены к *Nerinea* и т. д. Все это указывает однако лишь на необходимость пересмотреть и внутреннее содержание систематических единиц и не противоречит необходимости изменить систематику Коссманна. Совершенно нецелесообразно однако, мне кажется, изменять ее в том направлении, чтобы влить единственную законченную группу в наиболее разношерстный и неестественный род, как это сделал Гейгер.

Я позволю себе возвратиться к д'Орбиньи и подобно ему задать вопрос о том, к чему творить излишние подрода там, где мы имеем совершенно обособленные группы, настолько резко отграниченные друг от друга, что не существует ни одного объединяющего их общего признака. Это рода. И первый из них это

род *Nerinella*. Здесь мы можем говорить также и о подродах, каковыми являются *Bactroptyxis*, вновь устанавливаемые мною *Polyptyxis*, *Triptyxis*, *Aptyxis* и *Aptyxiella*.

Здесь мы имеем не только общий признак в виде постоянной формы узких, высоких раковин, но и очень вероятное общее происхождение от одного общего филогенетического ствола. В виде гипотезы, которая, быть может, и не встретит сочувствия, я решусь высказать предположение, что таким стволом для всего семейства является *Nerinella* ss. Она появляется на смену *Murchisoniidae* в основании лейаса ранее всех других нериней и существует до верхнего мела, кончая существование не ранее других форм. Во время своего наиболее длительного существования среди нериней она сохраняет однообразный, консервативный характер. Среди этого рода мы встречаем, как правило, настолько родственные виды, что лишь с большим трудом можем разбить его на отдельные группы видов, что чрезвычайно легко и удобно у *Nerinea* ss.

От этого общего ствола в различные эпохи могли обособляться и самостоятельные филогенетические ветви, каковы *Nerinea*, *Ptygmatis*, *Diptyxis*, *Cryptoplocus*.

Допуская существование общего филогенетического ствола, я вступаю в противоречие с Дакэ, видящего в неринеях лишь биологическую группу, состоящую из форм весьма различного происхождения. Дакэ принадлежит к крайней группе палеонтологов, придающих влиянию внешних условий чрезмерное значение.

Возьмем то объяснение происхождения внутренней складчатости нериней, на основании которого Дакэ считает их исключительно биологическим типом. „Складки у нериней, — говорит он, — появляются как противовес чересчур развитому башенкообразному типу раковин, как приспособление для уменьшения их длины. Неринеи появляются непосредственно после того, как такие *Pyramidellidae* как *Chemnitzia* и *Heterocosmia* образуют необычно высокие раковины и прокладывают путь формам, чрезмерно вытянутым в длину. Складки нериней являются коррективом, вызванным стремлением уменьшить общую величину раковин, в особенности ее длину. Мягкое тело собирается в складки, в которых получают начало спиральные известковые складки, подобно септам

коралла. Этим достигается большое уменьшение объема мягкого тела и соответственно наружной плоскости. Целью является, следовательно, постройка раковины с возможно малым поперечным сечением, и чтобы этого достигнуть, мантия собирается в морщины, дающие начало складкам. Если мы перенесем отдельные части получившегося разреза полости завитка на прямую, которую сложим наново в ромб, то путем сравнения мы получим наглядную картину достигнутого вследствие складкообразования уменьшения наружной поверхности мягкого тела. Таким образом складки представляют собою приспособление для уменьшения общей величины раковин, в особенности длины, в противовес чересчур развитому туррителиевому типу. Поэтому вовсе не случайно, что в общем наиболее длинные неринеи имеют наименее развитые складки. Те неринеиды, которые имеют пупок, увеличивают иным способом длину завитков и таким образом удлиняют мягкое тело, и при более умеренной складчатости они в поперечном сечении меньше, чем беспупковые неринеи".

Восстановим прежде всего факты, против которых грешит несколько Дакэ. Наибольшей складчатостью обладают наиболее длинные и узкие неринеи, принадлежащие к подроду *Bactroptyxis*. На втором месте по числу и сложности складок стоят обладающие пупком *Ptygmatis*.

В предыдущей работе я окончательно остановился на убеждении, что складчатость стоит в связи исключительно со стремлением животного поместиться наиболее глубоко в полости завитка. Это являлось для него возможным при более глубоком прикреплении столбикового мускула и при существовании мантийного выреза, облегчавшего обмен воды в мантийной полости. Животное, принужденное поместиться в более узком пространстве, поневоле вытягивалось в длину, при чем мантия собиралась в морщины, давшие начало известковым складкам. Согласно же толкованию Дакэ получается, что животное обладает настолько высоким интеллектом, что в просторном завитке не только добровольно сжимается в складки, но и заставляет самый завиток уменьшить поперечное сечение. Кроме того, для меня так и осталось неясным, почему, удлинив мягкое тело, животное уменьшает именно длину раковины. Единственный реальный способ для этого состоит, по моему мнению, в образовании пупка.

Внешние условия и образ жизни всегда и иногда очень резко влияют на раковины моллюсков. Не избежали такого влияния и раковины неринеид. К сожалению, мы очень мало знаем об их образе жизни, за исключением того, что они являются постоянными спутниками коралловых фаций. Если мы будем судить по одной общей форме их раковин, то уже и по ней нам станет ясно, что эти раковины приспособлены главнейшим образом к какому-нибудь одному образу жизни. Если мы возьмем крупную коническую форму тяжелого массивного *Cryptoplocus*, столь похожего по общей форме на *Trochus*, то вряд ли мы ошибемся, если скажем, что это—животное малоподвижное, сидящее на широком основании на субстрате с вершинкой раковины, обращенной кверху. Возьмем игловидных небольших *Nerinella*, сидевших иногда на отвесных скалах подобно *Turritella*. Пойдем еще дальше и возьмем формы, прикреплявшиеся в отвесном положении с верхушкой, обращенной книзу. И в этом случае раковина вполне естественно будет и чересчур вытянута в длину и иметь почти цилиндрические очертания. К этому уже приведет одно лишь влияние силы тяжести, заставляющее чрезмерно удлиниться раковины, висящие верхушкой книзу, и расширить основание сидящих форм. Среди нериней такого чистого типа раковины встречаются очень часто, почему можно судить об их сравнительном постоянстве в образе жизни. Но еще более интересны раковины переходного типа. Одни *Cryptoplocus*, *Ptygmatis* и вообще конусовидные формы имеют вогнутую образующую конуса. Раковина их, следовательно, более или менее расширяется книзу. У других же образующая конуса выпуклая,—следовательно, с моей точки зрения, животное покидает во взрослом состоянии горизонтальное дно и принимает более или менее наклонное положение. У *Nerinea* и *Nerinella* мы очень часто встречаем так называемые пупоидные раковины, напоминающие *Pupa* притупленностью вершинки, что зависит от того, что поднимаются на скалы эти раковины только при определенном возрасте. *Acrostylus trinodosus* Voltz отличается резким диморфизмом раковины конической в молодом возрасте и цилиндрической во второй своей половине. Мы в праве сделать вывод, что отвесно висящей она становится лишь во взрослом состоянии. Поучительными эти переходы являются в том отношении, что позволяют нам учесть влияние

внешних условий на тип раковины и выясняют вопрос о том, насколько мы их форму можем продолжать считать родовым признаком. Ни в одном случае и ни на одном примере мне не приходилось наблюдать изменения основного типа. Как бы высоко ни взобрались на скалы *Cryptoplocus* и *Ptygmatis* и как бы при этом ни удлинилась их раковина, тип легко распознается. И у *Nerinella* и у *Nerinea* мы встречаем и обратные переходы на горизонтальное дно. *Nerinea salinensis* d'Orb. имеет достаточно расширенное основание, часть *Nerinella* обладают ясно более острой вершинкой, тем не менее эти изменения весьма ограничены, и тип раковины остается неизменным. Поэтому я и продолжаю считать общую форму раковины одним из наиболее важных признаков для соединения отдельных подродов в один род.

Внутреннюю спиральную складчатость я также считаю очень важной для характеристики подродов или, при их отсутствии, даже родов. Первое прикосновение к этому семейству поражает разнообразием этой складчатости, что наводит на мысль о ее непостоянстве. И действительно, очень часто повторяется мнение, что это один из самых ненадежных, колеблющихся признаков, которым можно воспользоваться в лучшем случае лишь для распознавания отдельных видов. Такого мнения придерживается Циттель, Коссманн, Гейгер и др. Однако, если мы посмотрим на предложенные ими систематики, то они, не исключая и систематики Коссманна, сами продолжают пользоваться этими признаками для характеристики подродов. Лишь очень редко раздаются голоса, робко, мимоходом указывающие, что внутренняя спиральная складчатость отличается, наоборот, редким постоянством. В настоящее время я присоединяюсь к числу этих робких голосов. Около 3000 изученных мною раковин позволяют мне утверждать с некоторым основанием, что какое бы большое число экземпляров одного и того же вида мы ни взяли, складчатость остается поразительно однообразной и тождественной, в то время как мы часто встречаем колебания даже в вершинном угле раковины, не говоря уже об ее скульптуре. Мне пришлось также убедиться, что влияние косых разрезов на искажение картины очень преувеличено, а возрастные изменения легко поддаются учету. При этом тип складчатости остается совершенно неизменным, и ни по моему материалу, ни по литературным данным я не

знаю ни одного, даже отдаленного, перехода одной складчатости в другую. Насилием над очень удобным для распознавания однородных групп признаком является произвольное допущение, что наиболее сложные типы складчатости произошли от наиболее простых путем простого увеличения складок. Если просто обратить внимание на время появления *Nerinea* (3 складки) в бате, *Ptygmatis* (5 складок) — бат, *Bactroptyxis* (6 складок) — байос, *Polyptyxis* (4 складки) Rauracien, — то признаем такое допущение маловероятным. Если же мы, возвратившись к теории происхождения складчатости, припомним, что животное сразу и до предела втягивается в глубь раковины, то получившееся число морщин на мантии является величиной постоянной и неизменной. Ее разнообразие получается вследствие и различной формы устья и различной длины столбикового мускула и, быть может, различной формы мягкого тела. Но, следовательно, для данной группы, связанной этими общими условиями, это признак уже неизменяющийся. Если же мы у различных авторов встречаем для одного и того же вида различные изображения складчатости, как, например, для *Itieria, Cabaneti* d'Orb., то объяснения надо искать в другой плоскости. И действительно, род *Itieria* имеет только один вид *Itieria Cabaneti* d'Orb., раковины которого описываются начиная с Rauracien и кончая самым верхним титоном. В этом случае мы имеем не только разнообразие внутренней складчатости, но и всех других признаков. Как бы ни сходны были друг с другом формы отдельных ярусов, но позволительно думать, что они принадлежат различным видам. Тип же складчатости на протяжении жизни всего рода *Itieria* остается постоянным. Поэтому для характеристики подродов и даже родов я пользуюсь общим типом складчатости, детали строения которой также принадлежат к числу надежных видовых признаков.

Постоянство этого признака позволяет отличить однородные филогенетические ветви, не позволяя однако судить о генетических отношениях этих ветвей друг с другом.

Для этого можно воспользоваться лишь первым из разобранных нами признаков, т.-е. общим типом раковин. Как мы видели по отношению к роду *Nerinella*, это удалось сделать путем извлечения из пределов рода *Nerinea* всех узких башенкообразных раковин. Остающуюся группу более коренастых, также трех-

складчатых собственно *Nerinea*, которые представляют отдельную филогенетическую ветвь, достаточно резко отграниченную от *Nerinella*, я оставляю в качестве самостоятельного рода. *Bactroptyxis*, *Polyptyxis*, *Triptyxis* и *Aptyxiella*, в виду их близкой родственной связи с *Nerinella*, правильнее оставить в качестве ее подродов, хотя к ней удобнее присоединить группу *Aptyxiella infravalanginensis* Choffat в качестве самостоятельного подрода *Aptyxis*, не включая его в однородную группу *Aptyxiella*. Родами же являются *Cryptoplocus* с подчиненным ему *Endiaplocus* и *Ptygmatis* с подчиненным ему *Aphanoptyxis*. В качестве подрода я присоединяю к *Nerinea* вновь установленный мною подрод *Cossmannea* (тип *Nerinea Desvoidyi* d'Orb) и секцию Коссманна *Melanioptyxis*. Что касается *Acrostylus*, то единственный принадлежащий сюда вид нет достаточных оснований выделять из рода *Nerinea*. Как совершенно самостоятельные рода я принимаю также *Diozoptyxis* и *Diptyxis*. Содержание рода *Trochalia* для меня неясно, потому что тип его *Trochalia annulata* представляет собою настоящего *Cryptoplocus*.

Таким образом переработанная мною систематика этого семейства, включая лишь подразделения, с которыми мне пришлось встретиться, принимает следующий вид:

Отряд *Prosobranchia* Cuv.
Сем. *Nerineidae* Zitt.

Род *Nerinea* с подродами *Cossmannea*, *Melanioptyxis* и *Endiatrachelus*.

Род *Nerinella* с подродами *Bactroptyxis*, *Polyptyxis*, *Triptyxis*, *Aptyxiella* и *Aptyxis*.

Род *Ptygmatis* с подродом *Aphanoptyxis*.

Род *Diozoptyxis*.

Род *Cryptoplocus* с подродом *Endiaplocus*.

Род *Diptyxis*.

Размеры статьи не позволяют мне привести подробные характеристики этих родов по всей совокупности характеризующих их признаков.

Начиная с рода *Diozoptyxis*, мы имеем разрозненные ветви, объединить которые мне не удалось из-за отсутствия необходимых материалов. Тем не менее среди них ясно намечается вторая

большая группа конических, пупковых раковин, которая при дальнейшей сводке даст параллельную *Nerinella* группу.

Тогда систематика этого семейства примет действительно простой и ясный вид и будет соответствовать действительным генетическим отношениям членов этого семейства друг к другу. И вместе с тем будет восстановлена та гомологичность родственных групп, которая составляет одну из самых привлекательных сторон систематики Коссманна.

ЛИТЕРАТУРА.

1849. Sharpe. Remarks on the genus *Nerinea* with Account of the species found in Portugal. Quarterly Journal Geol. Soc. V. VI.

1850. D'Orbigny. Paléontologie française. Terrains jurassiques. V. II.

1862. Pictet et Campiche. Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte Croix. V. II.

1868. Stoliczka, F. Cretaceous fauna of Southern India. The Gastropoda. Memoirs of the Geolog. Survey of India.

1873. Zittel. Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Paleontographica. Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt.

1880. Matheron. Recherches paléontologiques dans le midi de la France.

1899. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. *Nerinées*. Mémoires d. l. Soc. Géol. France. I. VIII fas. 1.

1900. Böhm. Über cretaceische Gastropoda vom Libanon. Zeitschrift d. geolog. Gesellchaft. B. 52.

1901. Geiger. Die *Nerineen* des schwabischen Jura. Jahreshalfe d. Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. B. 57.

1908. Rollier. Notes paléontologiques sur les Nerinées du Crêt-de-l'Anneau près de Travers. Bull. Soc. Neuchat. Sc. nat. 36.

1921. Dacqé. E. Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere.

1924. Пчелинцев, В. Юрские брюхоногие южного берега Крыма. Труды Ленинградского Общества Естествоиспытателей, т. 39, вып. 4.

1926. Пчелинцев, В. Брюхоногие юрских доломитов реки Дуаб Сухумского округа. Труды Ленинградского Общества Естествоиспытателей, т. 54, вып. 4.

On the systematical position and the classification of the family Nerineidae Zitt.

By *V. Pčelinzev.*

The author proposes for this family the following classification:

Prosobranchia Cuv.

Fam. *Nerineidae* Zitt.

Genus *Nerinea* with the subgenera *Cossmannea*, *Melanioptyxis* and *Endiatrachelus*.

The type of the new the subgenus *Cossmannea* is *Nerinea Desnoidyi* d'Orb.

Genus *Nerinella* with the subgenera *Bactroptyxis*, *Polyptyxis*, *Triptyxis*, *Aptyxiella* and *Aptyxis*.

The type of the *Polyptyxis* subgen. nov. is *Ptygmatis nodosa* Voltz, of *Triptyxis* subg. n. *Nerinea acutecochleata* Broili and of *Aptyxis* subg. n. *Aptyxiella infravalanginensis* Choff.

Genus *Ptygmatis* with the subgenus *Aphanoptyxis*.

Genus *Diozoptyxis*.

Genus *Cryptoplocus* with the subgenus *Endiaplocus*.

Genus *Diptyxis*.

Новые данные по стратиграфии верхнеюрских и неокомских образований в Сысольском районе.

(В пределах смежных частей 106, 107 и 87 листов 10-верстной карты.)

И. Худяев.

Летом 1926 г. мне опять удалось посетить район р. Сысолы, обхватывающий западную часть 106, восточную часть 87 и северную часть 106 листа 10-верстной карты Европейской части Союза.

Благодаря тому, что в практической стороне моих работ были заинтересованы учреждения авт. области Коми, я имел возможность вести наблюдения не только по редким естественным обнажениям, но также поставить около 200 неглубоких буровых скважин в разных частях района.

Эти буровые скважины, изучение новых разрезов и обновившихся старых дают значительный материал по стратиграфии осадков, развитых в районе. Часть данных пополняет те пробелы, которые оставались после работ В. Г. Хименкова и моих за 1925 г., и дает более цельное представление о развитых осадках.

Считаю приятным долгом выразить благодарность проф. П. А. Православлеву и В. Ф. Пчелинцеву за многочисленные указания во время сводки летних наблюдений, а также хозяйственным учреждениям Коми, давшим возможность продолжать ранее начатую работу.

Топографические сведения с надлежащей полнотой даны в работах В. И. Искюля (7, 8) и В. Г. Хименкова (21, 22), и поэтому я непосредственно перехожу к описанию стратиграфических данных.

А. Пестроцветная толща (*PT*), подстилающая мезозойские и иногда послетретичные образования, благодаря отсутствию

в ней ископаемых, не дала нам пока ничего нового, что бы точнее определило ее стратиграфическое положение.

Б. Келловейский ярус (*Cl*). Новых данных для более дробного деления осадков келловейского моря, чем было дано в прежних работах геологов (11, 20, 21, 22, 24), и в настоящее время не имеется. Необходимо лишь подтвердить, что в тех районах, где имеется палеонтологически охарактеризованный келловей, резкую грань между разными его отделами провести невозможно, так как фауна среднего келловея переходит в верхний, как, напр., *Cad. Milaschevici* Nik. *Cad. Tschefkini* d'Orb. и др. К верхнему келловею должна быть отнесена небольшая толща глинисто-мергелистых серых пород, с линзами и пропластками фосфоритизированного мергеля. Последний в некоторых районах, как, напр., около с.с. Вотча, Визинга, достигает до 1 *м* мощности.

Горизонтальное распространение келловейских пород оказалось несколько шире, чем то было показано в указанных выше работах. Так, на Корчажинском руднике Кажимского завода были добыты из забоек куски фосфоритизированного железистого известняка с *Cadoceras* sp. *indet. Cyprina Sysollae* Keys. *Belemnites Puzozi* d'Orb., *Pinna* sp. *indet.*

По указанию штейгеров, пласт мергеля имеет около 0,75 *м* мощности и подстилается темной глиной.

В пределах Гужевского рудника имеются выходы пласта бурого железняка до 60 *м* мощности, покрытого темными и подстилаемого серыми глинами.

К югу от Пешьинского рудника, в 15 *км* от завода, буровыми скважинами попали в толщу темносерой глины. Глину прошли на 12 *м* и не пробились через нее. На берегу р. Сысолы, вблизи границы между 106 и 107 листами 10-верстной карты, имеются выходы темносерой плотной сланцеватой глины с несколькими тонкими прослоями лигнита.

Все указанные выходы, как мне кажется, должны быть отнесены к среднему и частично нижнему келловею.

Список фауны разных отделов келловея нашего района уже имеется в печати (11, 20, 21, 22, 24), а потому я не привожу его здесь.

В. Оксфордские отложения (*Ox*) до настоящего времени in situ не были найдены. Недавно обнажились около с. Вотчи над верхнекелловейскими мергелями желто-красные рухляки, пе-

реходящие в горизонтальном направлении в глины того же цвета. Из нижней половины этих рухляков мною были собраны: *Cardioceras anabarense* Pavl., *Cardioceras excavatum* Sow., *Quenstendiceras* aff. *Leachi* Sow., *Gryphaea dilatata* Sow., *Ostrea Sowerbyana* Brou, *Panopeae peregrina* d'Orb. Мощность рухляков едва достигает 0,75 *м*. По всей вероятности, эти рухляки соответствуют оксфордским отложениям: хотя *Quenstendiceras* aff *Leachi* Sow. как бы и указывает на переходный характер этих слоев, но единственная форма, и то определенная не с достаточной точностью, не может служить надежным мотивом для отрицания оксфордского времени образования рухляков.

Нигде в другом месте оксфордские ископаемые находить in situ мне не удавалось.

Г. Вопрос о положении кимериджских образований (*Km*) до настоящего времени обстоял также неблагополучно. Правда, В. Г. Хименков условно к секвано-кимериджским образованиям относил фосфориты около д. Яковул и с. Вотча. Но фосфориты эти были найдены им лишь в осыпи, и совершенно не были известны включающие их породы.

Для того, чтобы несколько осветить положение пластов между оксфордом и нижневолжскими образованиями, т.-е. секвана и кимериджа, приведу два небольших разреза.

I.

Обнажение под д. Яковул за последние два года сильно подновилось крупными оползнями. Оно показывает сверху:

Vg. i. 1. Темносерые глины и темные битуминозные глинистые и известковистые сланцы с несколькими тонкими прослоями бурого угля значительной мощности (около 5 *м*).

2. Серая, слегка слюдистая глина с *Bel. obeliscoides* Pavl., *Bel. magnificus* d'Orb., *Aucella tenuistriata* Pavl. 1, 2 *м*.

Km. 3. Ряд редких, но крупных (до 15 *см* в диаметре) конкреций черного фосфорита.

В фосфорите удается найти редкие обломки крупных аммонитов, определенных как *Olcostephanus* cf. *cuneatus* Trautsch., *Bel. obeliscoides* Pavl. *Cardioceras alternans* Buch. (отпечаток). [1]

[1] В. Г. Хименков из указанных фосфоритов приводит следующие формы: *Cardioceras alternans* Buch. *Card.* aff. *alternans* Buch., *Olcostephanus trimerus* Opp. *Olc.* cf. *stephanoides* Opp., *Olcostephanus* sp., *Belemnites* sp. (21, стр. 192).

4. Серая глина, того же типа, что и пласт № 2, но без ископаемой фауны 0,8 *м*.

5. Светлосерая, местами желтоватая пластичная глина. Здесь найдены: *Bel. breviaxis* Pavl., *Bel.* aff. *Panderi* d'Orb. 0,5 *м*.

6. Темносерая, плотная глина с *Bel.* aff. *explanatus* Phill, 0,75 *м*.

7. Слой сине-серого темного сидерита.

8. Темносерая глина 0,4 *м*.

Завал осыпавшихся пород 0,12 *м*.

Ниже, в осыпи у самой р. Сысолы, имеются многочисленные белемниты: *Bel. breviaxis* Pavl., *Bel. porrectus* Phill. и др. и куски фосфорита. Фосфорит сильно окатан. Того же типа, что и в слое № 3. В этих конкрециях найдены *Bel. obeliscoides* Pavl. *Olcostephanus cuneatus* Trautsch., наружные ядра небольших *Cardioceras alternans* Buch.

Как фосфориты, взятые in situ, так и окатанные куски с бичевника показывают две фазы их образования, хотя в изломе и макроскопически они совершенно не отличаются.

Первая фаза образования дала конкреции большей частью круглой формы, иногда продолговатой или бисквитообразной. Поверхность этих конкреций сглажена, местами заметны как бы штрихи трения, сохранившиеся также и под покрышкой фосфорита второй фазы образования.

Вторая фаза нарастания фосфоритовых конкреций оставила свои следы в виде отдельных натеков и шляпок, покрывающих местами и иногда целиком облекающих в виде тонкой покрышки (до 7 *мм*) конкреции первой генерации. По форме эти натеки или шляпки то кругло-выпуклые, то весьма причудливые и неправильные, но всегда более выпуклые, чем поверхность облекаемых кусков. Они довольно легко отделяются от основных конкреций и с поверхности несколько сглажены, но не в такой степени, как первые, и несут на наружной поверхности различные ямочки и углубления.

Указанные выше ископаемые найдены в конкрециях фосфоритов первой генерации.

Натеки фосфорита второй генерации под микроскопом обнаруживают большее содержание микроскопических зерен серного колчедана и кварца и значительно темнее окрашены, чем фосфорит первой фазы образования.

И. Худяев. *Новые данные по стратиграфии верхнеюрских и неокомских образований в Сысольском районе.*

II.

Обнажение по р. Ключ-Шор (около с. Ыб). Сверху:

Vg. i. 1. Выветривающаяся темная глина, содержащая *Bel. absolutus* Fisch. 0,6 *м.*

2. Битуминозные сланцы с *Virgatites zarajskensis* Vischn, etc. (см. 24) 0,85 *м.*

3. Битуминозная темная сланцеватая глина с отпечатками *Virgatites* sp. *indet.*

Km. 4. Тонко-сланцеватая черная глина, содержит много *Bel. breviaxis* Pavl. *Bel.* aff. *Panderi* d'Orb.

Белемниты указывают на кимериджский возраст последнего горизонта и на нижний отдел его; однако никакого несогласия между слоями № 3 и № 4 не заметно.

Эти два разреза показывают, что осадки нижних частей кимериджа выражены глинами, верхние же горизонты с фосфоритами двух генераций или же совершенно отсутствуют. Первый разрез отстоит от второго приблизительно на 5 *км.* Необходимо еще указать на то, что фосфориты этого же типа и также двух генераций в огромном количестве и конкрециями до 25 *мм* в диаметре встречаются около с. Вотчи в береговой осыпи. Их можно проследить до второй террасы, и выше они уже не попадаются. Заложенный шурф на верхнем краю террасы, где уже трудно найти конкреции фосфоритов, попал в светлосерые глины с *Bel. absolutus* d'Orb., которые несомненно принадлежат к породам нижневолжского яруса. От тех оксфордских рухляков, которые мною указаны выше, предполагаемая мною нижняя граница волжских образований отделена толщей около 2,5 *м*; толща эта не обнажается и занята пологой террасой. Для Вотчинского района эти 2,5 *м* я и склонен отнести к кимериджу, включающему и фосфоритовый горизонт. Фосфориты указанного типа встречаются еще во многих частях района, но наблюдаются исключительно во вторичном залегании (с.с. Межадор, Визинга, Грива, Мырпонаиб).

Встает вопрос, как объяснить этот момент, который я приурочиваю к среднему и верхнему кимериджу, и когда в некоторых частях района образовались двухфазные фосфориты (Вотча, Каргорт), а в других совершенно отсутствует часть отложений (Ключ-Шор) и в то же время ясного несогласия не наблюдается

и даже более того — глины кимериджа макроскопически неотличимы от нижневолжских.

Невольно для объяснения этого явления приходится обращать внимание на сравнение с подобными же явлениями в других районах. Так, проф. А. Д. Архангельский объясняет перерыв в Костромской губ. (I, стр. 547), соответствующий фосфоритовым отложениям и связанный с ними размывом верхнеюрских осадков, течениями.

Подобное объяснение для указанного мною перерыва весьма возможно, так как в нашем районе проходил тот юрский пролив, который соединял холодное Бореальное море с более теплым среднерусским, и можно предполагать значительные течения в этом проливе. Эти водные движения не давали надолго залеживаться свежеобразовавшимся илистым частицам, окатывали более крупные и тяжелые образования, как-то: фосфориты, песок и т. п., сбивали фосфоритовые конкреции на небольшие сравнительно участки, т.-е. скопляли линзовидные образования их. Быть может, мы с одним из краев такой фосфоритоносной линзы имеем дело около д. Каргорт, в то время как центральные более богатые части месторождения уже уничтожены размывом.

Можно бы предполагать небольшие вибрирующие движения морского дна в районе Сысолы в средине и в конце кимериджа. При этом могли произойти большие или меньшие поднятия, что облегчало постоянный смыв осадков дна пролива течениями, а также мог быть и поверхностный размыв. Затем в самом начале нижневолжского времени установилась приблизительно та же глубина, что и было до поднятия дна в начале кимериджа. За это время море в средней и восточной России дало осадки с *Cardioceras alternans* Buch., гоплитовой и виргулоидный горизонты.

Следует оговориться, что в моем распоряжении небольшой материал, и было бы трудно останавливаться исключительно на этом предположении, и, быть может, только новые наблюдения в соседних районах помогут установить настоящую картину.

Д. Нижневолжские (*Vg. i*), верхневолжские (*Vg. s.*) и неокомские (*Nc*) образования. В настоящей работе я не хочу по отдельности рассматривать указанные отложения, так как только совместное их изучение даст возможность цельнее и полнее представить картину верхнеюрского и нижнемелового

моря в интересующей нас области. Из вышесказанного уже явствует, что глины около д. Каргорт с *Bel. magnificus* d'Orb. будут представителями самых нижних волжских образований. Однако в фациальном отношении бывают разные, довольно близкие между собой части района. Так, например, к низам волжских образований около д. Карвужем должны отнести перемежаемость зеленовато-серых, желто-бурых и желтых песчанистых глин около 10 *м* мощностью и содержащих редкие конкреции серного колчедана. Породы эти покрываются серыми глинами и битуминозными сланцами. В 3 *км* от этой перемежаемости под с. Грива низы волжских образований выражены уже кварцевыми песками. Точно такое же соотношение наблюдается около д.д. Куниб и Чухлом, т.-е. около д. Куниб мы имеем осадки первого типа, а около д. Чухлом мощные кварцевые пески. Третий тип осадков мною наблюдался в с. Визинге, где перемежаемость битуминозных сланцев и битуминозных глин наблюдается в свите в 14 *м* мощностью (в колодце) и где низы перемежаемости должны быть отнесены к основанию волжских образований.

Смена глинистых осадков битуминозными сланцами указывает на медленное обмеление волжского пролива, и, быть может, части его отшнуровывались в небольшие бассейны, отделенные от соседних подводными барьерами (см. также 10), и освободились от тех течений, которые, по моему мнению, играли размывающую роль в кимериджском проливе.

Прежде чем приступать к объяснению картины пролива последующего верхневолжского и неокомского времени, я приведу два небольших разреза.

I.

С. Койгородок, Белько-Шор. Снизу: *Vg. i.* 1. Темные, почти черные битуминозные сланцы с массой отпечатков нижневолжских виргатитов. Сланцы обнажаются из-под осыпи на 1,02 *м*.

Vg. i. + *s.* 2. Темносерая немая глина, постепенно переходящая в черную, жирную, илоподобную глину. Всего 3,3 *м*.

В глине изредка заметны небольшие кристаллы гипса.

Vg. s. + *Nc. i.* 3. Горизонт фосфоритовых конкреций двух генераций, т. е. в куске темносерого песчанистого фосфорита включены окатанные гальки от 0,5 *см* до 9 *см* в диаметре черного плотного фосфорита. Химический анализ показывает, что темные гальки имеют 27,88% P_2O_5, 4,23%, $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ и 4,33% нерастворимого остатка; песчанистая часть конкре-

ций дает: 16,81% P_2O_5, 3,72% $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ и 17,26% нерастворимого остатка. Значительно разнятся друг от друга два фосфорита и под микроскопом, а именно: песчанистая часть чрезвычайно богата остатками радиолярий и обломками SiO_2, тогда как плотное ядро под микроскопом представляется в виде однородной желтоватой массы фосфата. [1]

В плотных кусках фосфорита найдены: *A. trigonoides* Lahus., *Aucella* cf. *trigonoides* Lahus.

Фосфоритовый горизонт иногда переходит в прослой слабого песчаника, сцементированного фосфатами толщиной до 10 *см*.

Nc. m. Темная глина, отличающаяся от слоя № 2 небольшой примесью песка 0,17 *м*.

5. Светлосерая, местами желтоватая плотная и жирная глина, с красноватыми пятнами и прожилками, но без ископаемых 1,46 *см*.

II.

Починок Йирты (в 9,5 *км* от с. Палауз). Обнажение разбито пологим логом на две части. Нижняя правая часть представляется в следующем виде (снизу):

Vg. s. + *Nc. i.* 1. Темные, почти черные глины, слегка сланцеватые 1,3 *м*.

Nc. i. + *m.* 2. Сплошной слой марганцево-железных окислов, дымчатого, сине-черного цвета 45—43 *см* толщиной. Слой во всех направлениях разбит чрезвычайно многочисленными прожилками кальцита толщиной 0,5 *мм* до 10 *мм*. Химический анализ образца дает: 1,06% P_2O_5, 3,87 Fe_2O_3, 15,47% MN_3O_4 и много Al_2O_3 (точного определения не имеется). Местами настоящий слой переходит в фосфоритизированные участки. Участки эти составлены окатанными обломками совершенно черного фосфорита диаметром от 0,5 *мм* до 2 *см*, окатанными галечками белого кварцита от 1 *мм* до 3 *мм* в диаметре, участками основного пласта марганцевых окислов и угловатыми обломками серного колчедана и его прожилками. Местами наблюдаются песчанистые пятна, при чем песок сцементирован фосфатом. Среди них же попадаются раковины *Ostrea* sp. *indet.*

Химический анализ кусочков темного фосфорита дает: 25,23% P_2O_5, 3,80% $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, 2,11% нерастворимого остатка. Такие фосфоритизированные участки я наблюдал до 50—60 *см* в диаметре. Другие участки переполнены остатками трубчатых червей или же показывают много следов точащих фоллад. Выход того же пласта имеется в 3,5 *км* от описываемого места около р. Тыб-ю (поселок Зеленцев).

---

[1] В настоящей статье не буду подробно останавливаться на микроструктуре фосфоритов, так как мною готовится работа: «О микроструктуре сысольских фосфоритов».

3. Слой темной, почти черной глины без ископаемых — 2 *м*.

4. Тонко-сланцеватая желтовато-красная глина с бурыми пятнами 1,5 *м*.

Верхняя (левая) часть обнажения, приблизительно в 150 *мм* от нижней, показывает (снизу):

Nc. i. + *m.* 1. Темная сланцеватая глина обнажается из-под осыпи на 0,73 *м*.

2. Бурая тонко-сланцеватая глина, слегка песчанистая до 1,2 *м*.

3. Красно-бурая комковатая глина 2 *м*.

В верхней части последнего слоя под почвой и ниже имеются линзы марганцево-фосфатных конкреций. Линзы имеют небольшие размеры до 2 — 2,5 *м* в диаметре и толщиной в центре их 10 — 15 *см* и тонкие по краям. Форма конкреций многоугольная. Снаружи конкреции покрыты темной коркой, иногда блестящей. Макроскопически внутреннее строение конкреций представляется в двух видах: 1. Темный комок в центре и затем концентрические темные и оранжевые кольца, пронизанные темными и оранжевыми лучами. Кольца шириной до 2 *мм*. 2. Колец нет, вместо них лишь буро-желтые лучи, расходящиеся веером от одной точки. Последняя редко находится в центре конкреций. Наружные поверхности или слабо вдавлены или слегка выпуклы и в точности соответствуют прилегающим поверхностям соседних конкреций, образуя как бы поверхности взаимного давления. В некоторых конкрециях окислы марганца дают картину древовидного и слоисто-листовидного разветвления, основаниями начинаясь около кальцитовой прожилки (дендриты).

Химический анализ одной из конкреций показывает следующее: P_2O_5 — 6,23%, Mn_3O_4 — 10,11%, Fe_2O_3 — 1,35%, нерастворимый остаток — 2,47%, много Al_2O_3 (точного определения не имеется). В одной из конкреций найдено ядро *Cyprina obtusa* Lahus.

Такие же конкреции, но единичные, найдены ниже, в подлежащей породе.

Для того чтобы в дальнейшем не останавливаться, приведу список районов с выходами вышеописанных темных глин; что же касается палеонтологически охарактеризованных пород нижневолжского яруса (мергелей, глин и битуминозных сланцев), то они с перерывами встречаются от с. Ыб и до Калининского рудника (в 20 *км* от Кажимского завода).

Около д. д. Куниб и Ыб встречаются выходы темных немых глин над нижневолжскими породами. В районе с. Визинги имеем выходы тех же глин и над глинами обрывки фосфоритового пласта в оползне. В фосфоритах найдены: *Aucella* sp. *indet.*, *Craspedites* sp. (похожий на *Cr. okensis* Nik).

Около с. Пылдино найдены в осыпи фосфориты того же типа и конкреции марганцевых окислов; в местности Прокор-гора фосфорит нижневолжского возраста залегает в глине зоны *Per. Panderi* d'Orb. Последний фосфорит часто перерезан прожилками серного колчедана. В с. Палауз в выбросах колодца обнаружены темные глины и куски фосфорита с *Auc. Keyselingi* Lahus. Там же обнажаются темные сланцеватые глины и над ними небольшие обрывки фосфоритового пласта с обрывками желтоватой глины. В фосфорите найдены: *Hoplites* sp. *indet.*, *A. Hoplites* sp. *indet. B.*, *Hoplites* sp. *indet. C.*, *Olcost.* sp. *indet.*, *Paleoneilo* sp. n. *indet.*, *Avicula Cornueliana* d'Orb., *Aucella bulloides* Lahus, *Aucella* cf. *trigonoides* Lahus. *Aucella uncitoides* Pavl., *Aucella* cf. *inflata* Lahus., *Aucella* sp. *indet.*. *Aucella* cf. *sublaevis* Keys, *Aucella volgensis* Lahus. *Leda nuda* Phill.

Около выхода темных глин под Тыб-ю найдены в осыпи: *Aucella borealis* Pavl., отпечаток *Olc. Keyserlingi* Neum. на мергеле и *Avicula* sp. *indet.* из слоя темносиних сидеритов.

Около Карвужемского месторождения фосфоритов в осыпи найден кусок фосфорита с отпечатками *Hoplites* sp. *indet.* D., *Olcostephanus rectangulatus* Bogos. Сам фосфоритовый горизонт включен в темные глины, над которыми имеется толща (около 2 *м*) светлосерой с желтыми и красными пятнами глины, и последнюю покрывает слой сухой и абсолютно непластичной, слегка песчанистой тонкой глины. Последний слой сохранился только в самых высоких частях и содержит следующие ископаемые: *Aucella obliqua* Tulb., *Aucella* cf. *sublaevis* Keys., *Aucella* cf. *crassicolis* Keys., *Aucella* aff. *Hyatti* Pavl., *Aucella* sp. *indet.*

В районе с. Койгородок [1] одно обнажение по р. Белько-Шор уже описано выше; кроме того, имеются выходы темных и жел-

[1] В. Г. Хименковым около с. Койгородок были обнаружены россыпи фосфоритов двух указанных генераций во вторичном залегании; фосфориты эти он отнес к неокомским.

товатых глин с обрывками фосфоритового пласта по р. Морт-Начкан-Шор, Венибской дороге и по р. Лопырихе.

В фосфоритах обнаружены: *Aucella Lahuseni* Pavl., *Aucella* sp. *indet.*, *Aucella contorta* Pavl., *Aucella Volgensis* Lahus, куски дерева и обломки белемнитов. Часть фосфоритов плотнее, другая часть песчанистая и служит цементом обломкам плотного фосфорита, но иногда плотный фосфорит совершенно лишен цемента, а горизонт в желтоватых и светлосерых глинах имеет исключительно лишь плотные фосфориты. [1]

Около д. В.-Сысольской указывались фосфориты ранее (24) мною, а также Н. Г. Кассиным (9). Фосфорит здесь песчанистый, содержит массу микроорганизмов и выдерживает почти тип койгородского песчанистого фосфорита.

В этих фосфоритах найдены также: *Craspedites* cf. *spasskensis* Nik., *Aucella terebratuloides* Lahus., *var. regularis* Pavl. и *var. ongulata* Pavl., *A. subinflata* Pavl., *A. obliqua* Tulb., *A. nuciformis* Pavl., *A. uncitoides* Pavl., *Aucella* sp. *indet.*, т.-е. формы, встречающиеся частью в верхневолжских отложениях, частью в нижненеокомских.

Теперь остается суммировать наблюдения над волжскими и неокомскими осадками.

Приходится, как мне кажется, считать, что зона *Virgatites virgatus* Buch. [2] начинается в самых верхних частях битуминозных сланцев. Верхняя половина этой зоны выражена темносерыми сланцеватыми немыми глинами. В конце нижневолжского и в начале верхневолжского веков образовались немые темные и слегка гипсоносные глины. Низы неокома представлены фосфоритовым горизонтом двух генераций, при чем первая генерация, т.-е. плотные фосфориты с ауцеллами, дает указания на валанжинский ее возраст. Однако вопрос о том, какое название дадим тому или иному пласту, не играет существенной роли, важно лишь то, что мы здесь опять же имеем перерыв, который не обу-

---

[1] Я вообще не привожу подробного описания фосфоритов и всех имеющихся в моем распоряжении химических анализов, так как для целей стратиграфии они и не играют существенной роли.

[2] Отпечатки *V. virgatus* Buch. найдены в верхних горизонтах сланцев.

словил однако несогласного залегания слоев. Следует указать, что в ближних районах к верхневолжским осадкам также относят темносерые и темные глины (9), как, напр., в Кайском (Вятской губ.), но в некоторых местах, как, напр., около верховьев Сысолы, уже в пределах 107 листа они выражены песчаными темносерыми и ржавыми глинами, которые покрываются фосфоритовым горизонтом; последний должны считать параллельным Койгородскому двухфазному фосфоритовому горизонту, тем более что песчанистые фосфориты с. Койгородок и фосфориты д. В.-Сысольская под микроскопом абсолютно неотличимы, так как тот и другой фосфориты изобилуют одинаковыми микроорганизмами.

Несколько слов о характере волжского и неокомского морей в пределах области. Нижние пласты волжских образований представлены глинами и мергелями, иногда песками, — все более или менее нормальные осадки неглубокого и, судя по пескам вблизи, неширокого морского пролива, соединявшего бореальный океан с среднерусским морем. Выше начинается пласт битуминозного и иногда горючего сланца. Н. Г. Кассин (10) предполагает, что сланцы являются осадками неглубокого и тихого бассейна (до 200 *м* глубиной), и быть может этот бассейн, или, вернее говоря, бассейны были отделены подводными барьерами. Образование битума сланцев он вместе с Залесским[1] главным образом относит за счет водорослей и частично за счет органического вещества животных.

Из наблюденных фактов в нашем районе в согласии с подобным предположением стоит фосфоритовый горизонт в основании битуминозных пород около с. Пыелдино. Как фосфориты, так и подлежащие глины и мергеля и покрывающие сланцы чрезвычайно богаты прожилками и желваками причудливой формы серного колчедана. Эти факты говорят как бы за то, что перед отложением сланцев имело место изменение режима дна бассейна, приведшее к уменьшению глубины залива.

Богатство пиритом сопровождающих фосфориты пород наводит на мысль о возможности сероводородного брожения.

---

[1] Залесский считает, что сланцы нижневолжского яруса около Волги главным образом получили битуминозные вещества из водорослей (по докладу).

Кроме того, в том же сланце в Пыелдине и в Каргорте мною обнаружены два небольшие прослоя чистого, плотного битума. Под микроскопом в сланце обнаруживаются круглые образования, напоминающие остатки спор.

Не указывая в настоящее время глубины в цифрах, мы должны признать однако мелководность интересующих образований, параллельных нижневолжским сланцам в Поволжье.

Дальнейший ход процессов мне представляется в следующем виде: пролив постепенно и медленно сокращался в размерах, условия для существования организмов становились неудобными, и они вымирали, не достигнув зрелого состояния. За это нам говорят многочисленные остатки молодых виргатитов, своеобразных устриц и других пелиципод, не успевших развиться во взрослые формы, и в начале времени, давшего в средней России отложения с *Virgatites virgatus* Buch., все характерное для нижневолжского времени животное население пролива вымерло.[1] Несомненно также, что образование битума сланцев стоит в некоторой связи с вымиранием указанных организмов.

Остатки того органического мира, который остался в бассейне и продолжал давать материал для образования битума, выражены чрезвычайно неясно.

Остаются озероподобные, соединенные друг с другом небольшие бассейны, которые в дальнейшем откладывают на своем дне илообразную темную глину, в которой мы видим также и кристаллы гипса. Образование последних может быть отнесено и за счет позднейших процессов превращения пирита.

Но в валанжинское время жизнь пролива возобновляется, отстраняются, быть может, существовавшие барьеры, и пролив становится по режиму близким к нормальному морскому проливу с теми течениями, которые мы должны себе представить. К этому моменту изменения условий мы должны приурочить образование койгородских фосфоритов первой генерации нижнего пласта с окис-

---

[1] В моей работе (24) неправильно выражена мысль о распространении нижневолжских образований. Сказано, что нижневолжские породы занимают наибольшее пространство; нужно понимать под этим, что нижневолжские породы имеют наиболее частые выходы на дневную поверхность.

лами марганца в Йириты, фосфоритового горизонта в Карвужем и Визинге.

Образование второй генерации — песчанистых фосфоритов в Койгородке и песчаных фосфоритов в В.-Сысольском по всей вероятности отделено значительным промежутком времени от момента образования фосфоритов первой генерации.

За это говорит сильная окатанность первых фосфоритов и песчанистость цемента, т.-е., короче говоря, я считаю, что течения в проливе не давали возможности образоваться глинистым осадкам, а оставляли лишь более тяжелые обломки фосфоритов, сгруживали их, приносили и осаждали лишь кварцевые части.

Несколько позже произошла цементация фосфоритных обломков и песчанистых частиц фосфатом второй генерации.

Ауцелловая фауна в фосфоритовых конкрециях первой генерации значительно ближе по общности видов с такой же фауной верхних горизонтов верхневолжского яруса и самых низов неома Средней России, чем с фауной тех же горизонтов Печерского края. Из этого мы в праве заключить, что она реэмигрировала с юга, а не с севера. Необходимо еще раз подчеркнуть богатство фосфата второй генерации остатками радиолярий, которые вероятно играли не последнюю роль в образовании фосфорита, и вообще большее богатство фосфоритов ископаемыми, чем включающие их породы.

Весьма вероятно, что все эти микроорганизмы также пришельцы более южных районов и принесены они южным течением или водами трансгрессии, но не выдержали соприкосновения с холодными водами бореального океана и массами погибали. Несомненно также, что существует какая-то причинная связь между богатством фосфоритов окаменелостями и образованием самих фосфоритов, в то время как подстилающие и покрывающие глины являются немыми.

Лежащие выше светлые (серые и желтоватые) глины не дают достаточного материала для суждения о режиме пролива в дальнейшем, лишь имеющийся в них горизонт фосфоритов (Койгородок) и фосфоритизированных конкреций окислов марганца (Йириты) указывает еще на небольшие изменения условий осаждения. Чем и как кончилась жизнь неокомского пролива — трудно сказать, так как самые верхние пласты попали под влияние сил ледника и по всей вероятности окончательно уничтожены. По стратигра-

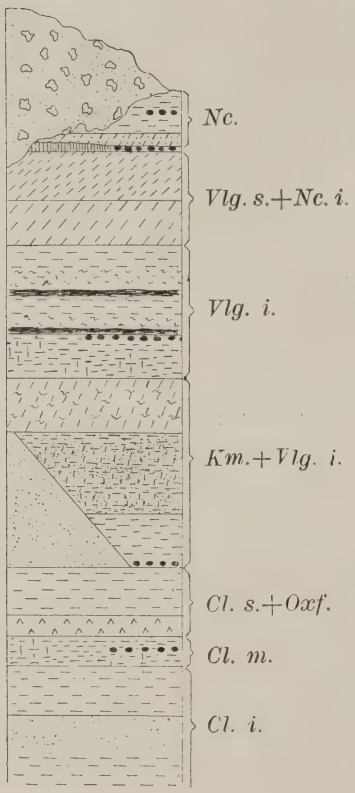
фическому положению самые верхние горизонты мезозоя, т.-е. светлосерые и желтоватые глины, условно нужно отнести к нижнему отделу готерива, так как уже ниже лежащие фосфоритовые горизонты дают указание на принадлежность их к верхнему валанжину. Таким образом, мы видим, что в узком проливе верхнеюрского и нижнемелового времени, соединявшем область р. Печеры с морем средней России, неоднократно происходили отрицательные и положительные движения береговой линии и во всяком случае изменения в глубине дна. На это нам дают ясные указания часто сменяющиеся фации, перерывы, фосфоритовые пласты. Часть этих движений несомненно связана с подобными же одновременными явлениями в среднерусском море. К таким мы должны отнести обмеление пролива в середине времени *Per. Panderi* d'Orb., несколько запоздавшее, так как в юго-восточной и средней России это обмеление обозначается в начале указанного времени. Более продолжительный перерыв в образовании осадков, чем то было в южной и средней России, намечается в кимериджское и, быть может, в начале нижневолжского времени. Постепенное меление пролива волжского времени несомненно также связано с мелением моря в средней России. Обратные движения береговой линии, связанные с образованием горизонта двухфазного фосфорита в конце волжского времени и в начале валанжина, повидимому, явилось также отражением явлений трансгрессии нижнемелового моря.

Может быть, такая же связь наблюдается и с условиями образования мезозойских осадков в Печерском крае, но пока у нас не имеется достаточного материала для более или менее подробного сравнения.

Ледниковые образования очень слабо изучены в районе, и у меня также не было возможности останавливаться на них и дать более детальный материал, чем то имеется в литературе. Добавлю лишь, что в моем распоряжении имеются данные, еще требующие проверки, указывающие на имевшие место два оледенения (разрезы около с. Чухлом), но утверждать это в настоящее время невозможно. В некоторых районах поражает мощность галечных и песчаных образований ледника, как, например, по р. Малой-Визинге до 7,5 *м*, при чем имеются две свиты песчаных образований с подчиненными им гальками и валунными

прослоями. Свиты эти отделены толщей глинистых песков и иногда глин.

Не привожу в данной работе описания даже вновь найденных форм, так как их сохранность заставляет желать много лучшего. Но однако необходимо сделать примечание к данному списку форм.



Схематический вертикальный разрез мезозойских образований.

1. *Olc.* cf. *cuneatus* Trautsch., форма сравнительно мало известная. Михальским (13) она описывается из фосфоритов в основании нижневолжских образований в районе Москвы и, повидимому, оттуда же была описана и Траутшольдом (19). Упоминается также она А. П. Ивановым из фосфоритовых горизонтов в основании пород нижневолжского яруса в Ярославской и Костромской губ. Форма эта была найдена мною в фосфоритовых конкрециях около д. Каргорт одновременно с отпечатками *Card. alternans* Buch., с формой нижнекимериджской. Однако, если примем во внимание, что формирование фосфоритов Каргорта продолжалось в течение продолжительного времени (см. выше), т.-е. будем считать, что фосфоритовые отложения соответствуют горизонтам с *Card. alternans* Buch., *Aulacostephanus pseudomutabilis* Lor. и отчасти так назыв. ветлянскому горизонту или самым низам волжского яруса, то совместное нахождение указанных ископаемых уже не станет удивительным.

2. *Crasp.* cf. *spaaskensis* и многие ауцеллы, найденные в койгородских, пыелдинских и визингских фосфоритах, показывают на принадлежность их к валанжинским образованиям; найденные там же.

3. *Olcost.* cf. *Keyserlingi* Neum. являются нижнеокомской формой, так как главное ее распространение — валан-

жин, как в Западной Европе (Германия), так в центральной и северной России.

4. *Olcostephanus* sp. *indet.*, *Hoplites* sp. *indet. A, B, C* и *D* плохой сохранности, но дают указания на близость с многими формами верхневолжских или нижнеокомских образований центральной и средней России (3, 4, 15, 16, 17) и нижнеокомских образований Западной Европы.

Нарушения напластования древних пород.

Каких-нибудь крупных нарушений тектонического порядка ни пестроцветные породы (*PT*), ни мезозойские не претерпели и лежат вполне спокойно. Но в работах В. И. Искюля (7, 8) и Хименкова (20, 21 и 22) неоднократно указывалось на сильное развитие древних и сравнительно новых оползневых явлений. Кроме того, мною в прошлом году было замечено, что частые и мелкие, но в то же время резкие складки и нарушения в нижневолжских глинах не могут быть объяснены оползаниями их, а должны быть отнесены за счет тех нарушений, которые производил ледник при своем наступании. Летом 1926 г. мне удалось увидеть подобные нарушения и более крупного размаха.

Так, в районе нижнего течения р. Сысолы около р. Йонодшор (с. Вильгорт) наблюдалась настоящая опрокинутая складка пород пестроцветной толщи. Складка захватила верхние части красных глин подлежащих и покрывающих ее песков; толщина захваченных пород всего от 1 до 1,5 *м*, при совершенно горизонтальном положении нижележащих зеленовато-серых песчанистых глин. Размах опрокинутости составляет около 5 *м*, по направлению с севера на юг.

В том же обнажении в 10 *м* от складки породы лежат совершенно горизонтально. При таком положении пластов у меня совершенно не возникает никаких сомнений о причине нарушения.

Кроме указанных нарушений имеются и более крупные.

Со времени исследований В. Г. Хименкова ненормально лежащие породы около д. Карвужем (фосфоритовое месторождение) привыкли считать оползшими в доледниковое время. Однако поставленные мною буровые скважины на протяжении 0,75 *км*

показывают, что мы даже на этом небольшом участке имели четыре линии разломов, идущие в направлении N — S (грубо), и, кроме того, три линии разломов в почти перпендикулярном направлении к первым.

При этих нарушениях пласты верхневолжских и неокомских пород сильно выведены из горизонтального положения и имеют наклоны до 60°, при чем наибольшие наклоны к югу и северу (грубо) и сравнительно слабые наклоны к западу и востоку.

Вся эта площадь покрыта ледниковыми песками, которые достигают местами до 12 — 14 *м* мощности. Если для узкой полосы около левого берега р. Сысолы эти нарушения могли быть объяснены оползанием пород, то объяснить ненормальное залегание мезозойских пород полосой почти в 1 *км* оползнями уже невозможно, тем более что и рельеф местности не дает на это никаких данных. Почти то же самое можно сказать о разбитости нижневолжских и кимериджских образований около д. Яковул (с. Ыб), келловейских образований у верхнего конца с. Визинги.

На основании указанных наблюдений я склоняюсь к той мысли, что главным виновником подобных явлений был ледник, а оползни уже явление последующее, так как разбитым и разломанным породам легче всего было оползать. Становится также и более понятным то, что оползневыми явлениями затронуты чаще всего наиболее вышележащие слои неокома, верхне и нижневолжского ярусов, хотя келловейские породы по литологическому составу и циркуляции вод в них немногим отличаются от указанных отложений.

Из других нарушений необходимо указать на очень широко развитые процессы легкого изгибания юрских пород под влиянием своей и тяжести покрывающих осадков вследствие вымывания и выщелачивания растворимых углекислых солей из нижневолжских и келловейских мергелей. Такое сгибание ведет к образованию чрезвычайно частых полого-плоских ложбин, по которым поверхностные воды впоследствии производят работу размыва. На эту коррозионную работу воды указывают также месторождения известкового туфа, где последний достигает 1,5 *м* толщины.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Архангельский. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. Материалы по геологии России, т. XXV. 1912. 2. Behrendsen. Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordilliere. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesell. B. XLIII. 1891. 3. Богословский. Рязанский горизонт. Материалы по геологии России, т. XVIII. 1897. 4. Богословский. Материалы по изучению нижнемеловой аммонитовой фауны центральной и северной России. Труды Геол. Ком. Нов. сер., в. 2. 1902. 5. Борисяк. *Pelecypoda* юрских отложений Европейской России. В. I. *Nuculidae*. Труды Геол. Ком. Нов. сер., в. 11. 1904. 6. Burckhardt. Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordilliere. Paleontografica. B. 50. Stuttgart. 1903. 7. Искюль. Геология и почвы Сысольского и части Устьсысольского казенного лесничества, по исследованиям 1908 года. Труды экспедиции по исследованию Печорского края Вологодской губ., под редакцией П. И. Соколова, т. I, СПБ. 1909. 8. Искюль. Почвенно-геологический очерк Устьсысольского и юго-западной части Вычегодского казенных лесничеств Вологодской губ. Ibid., т. II. СПБ. 1910. 9. Кассин. Фосфориты севера Вятской губ. Вестник Геол. Ком. 1925. № 5. 10. Кассин. Горючие сланцы севера Вятской губ. Вестник Геол. Ком. 1925 г. № 5. 11. Keyserling und Krusenstern. Wissenschaftliche Beobacht. auf einer Reise in das Petschora Land. St. Petersburg. 1846. 12. Лагузен. Об окаменелостях симбирской глины. 1874. 13. Михальский. Аммониты нижневолжского яруса. Труды Геол. Ком., т. VIII, № 2. 1890. 14. Neumayr und Uhlig. Die Ammoniten aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. Palaeontographica. B. 27. 1881. 15. Никитин. Юрские образования между Рыбинском, Мологою и Мышкиным. Материалы по геологии России, т. X. 1881. 16. Никитин. Следы мелового периода в центральной России. Труды Геол. Ком., т. 5, № 2. 1888. 17. Pawlow et Lamplugh. Argiles de Speeton et leurs equivalents. Moscou. 1892. 18. Trautschold. Über die Kreidablagerungen im Gouvernement Moskau. Bul. de la soc. de nat. etc. № 4. 1861. 19. Trautschold. Übergänge und Zwischenwarietäten. Bul. de la soc. de natur. de Moscou. 1861. 20. Хименков. О юрских образованиях и месторождениях фосфорита и серного колчедана в районе рр. Сысолы и Б. Визинги, Устьсысольского у. Вологодской губ. Вологда. 1914. 21. Хименков. Очерк геологического строенвя и фосфорит. залеж. бассейна рр. Сысолы и Б. Визинги. Труды Ком. Моск. с.-хоз. инст. по исследованию фосфоритов. Сер. I, т. 6. 1914. 22. Хименков. Геологич. строение и фосфорит. басс. рр. Сысолы и Лузы. Труды Ком. Моск. с.-хоз. инст. по исследованию фосфоритов. Сер. I, т. 7. 1915. 23. Худяев О фосфоритовых месторождениях в районе р. Сысолы. Журнал Коми-Му № 3 (25), март 1926 г. Устьсысольск. 24. Худяев. К геологии Сысольского района. Труды Ленинградского Общ. Естествоиспытателей, т. LVI, вып. I, 1926.

New materials for the Stratigraphy of the Upper Jurassic and Lower Neocomian beds in the region of the river Sysola

in the southern part of Petchora Land.

By J. Khudyaev.

Summary.

The most recent investigation of the Upper Jurassic and Lower Neocomian beds leads to a certain modification in our conception of these strata, as follows.

1. The Callovian (*Cl*) deposits extend much wider in the southern part of this region than was hitherto estimated. They range as far as the southern line of the 106 sheet of the general geological map of Russia.

2. The Oxfordian (*Ox*) beds are found in situ. They are represented by a thin layer of clayey marl (rukhlak) with *Cardioceras anabarense* Pavl., *corodatum* Sow., *excavatum* Sow. and *Gryphaea dilatata* Sow. The colour of the beds is yellowish-red.

3. The Kimmeridgian (*Km*) deposits are also found in situ. The lower deposits are grayish clays with *Bel. breviaxis* Pavl. and *explanatus* Phill. The middle and upper parts are only represented by phosphatic nodules with *Olc.* aff. *cuneatus* Trautsch., *Card.* cf. *alternans* Sow. The phosphatic concretions were formed in two phases. This break in the continuity of normal deposits on the middle and upper Kimmeridgian sea-floor is due to unfavourable conditions of their formation.

The author supposes, that sea currents occured in this region during the Kimmeridgian time. They removed all the sediments only some phosphatic nodules occasionally remaining. The last concretions correspond to deposits z. z. *Card. alternans* Buch., *Aulacost. pseudomutabilis* de Lor. and *Olc. cuneatus* Trautsch., which occur in the neighbouring regions.

4. At the beginning of the Volgian (*Vg.*) age were formed normal clay deposits on the bottom of the strait. They are divided

into two horizons: the lower consisting of clays with *Bel. magnificus* d'Orb., *porrectus* Phill. and the upper of the clays and marls with *Per. Panderi* d'Orb., *Per. dorsoplanus* Vischn., *Bel. absolutus* Fisch., etc. Occasionally they are represented by sandy-clayey facies.

Towards the end of *Per. Panderi* d'Orb. time the character of the strait rapidly changes and phosphate of lime with numerous little veins and concretions of pyrite is occasionally formed. Phosphates and pyrites often fill the internal chambers of the lower marls.

Subsequently were deposited the bituminous schists of the horizons *Virgat. zarajskensis* Vischn. The upper part of these schists belong to the inferior layers of the zone of *Virgat. virgatus* Buch.

Deposits of the time of *Virgat. virgatus* Buch. are generally represented by dark-grayish clays. This sea-ooze (dark mud) has no fossils, but the author considers them as beds of the Upper Volgian time (*Vg. s.*)

At the time of the formation of the combustible schists the strait was a stagnant basin; this basin slowly and gradually formed dark bituminous clays. Life in this basin decayed and became totally extinct at the beginning of the time of *Virgat. virgatus* Buch. Since them the basin continued to form brackish dark mud without fossils (sea-ooze clay).

5. At the end of the Upper Volgian time or at the beginning of the Valangian time sea currents reappeared. They brought very many *Aucella* and *Radiolaria*, which rapidly became extinct as the conditions became unfavourable. Phosphatic nodules were then formed; these phosphatic concretions have two phases: the phosphatic-arenaceous cement contains rolled concretions of compact phosphate of lime. In other places were deposited beds with oxides of manganese. Many *Aucella* (*trigonoides* Lahus., *bulloides* Lahus., *uncitoides* Pavl., *inflata* Lahus., etc.) have been found in phosphatic nodules of the first generation as also some *Hoplites* sp., *indet. A, B, C, D.* These *Aucellas* are more closely allied to the *Aucella* of the Volgian sup. and Neocomian inf. beds in the central Russia, than to the fossil *Aucella* of the Petchora and Izhma Neocomian beds.

The condition of the formation of deposits was again unfavourable. During the accumulation of phosphatic concretions very few deposits are observed to occur. Above the phosphatic horizons the grayish and yellowish clays were deposited. They contain no fossils and only in some parts of the clays lenticular formations of phosphatic manganes nodules occur (dendrites). With the Neocomian beds the Mezozoic deposits in the region of the river Sysola are closed.

К вопросу о беломорских друзитах.

С. Машковцев.

Автор настоящей статьи, по заданию Геологического Комитета, производил в течение лета 1917 г. геологические исследования в районе строившейся тогда Мурманской жел. дороги.

Исследованиями, носившими скорее характер маршрутной, чем площадной съемки, был захвачен район с.-в. Карелии между 65° 40′ и 67° 20′ с. ш. Эта область в геологическом отношении почти не освещена; большинство геологов обращало внимание на более северный район — Кольский полуостров, поэтому соответствующая литература по северной Карелии не богата. Все литературные данные, хоть сколько-нибудь касающиеся указанного района и опубликованные до 900-х годов, сведены в труде проф. Е. С. Федорова „Минералогическое и петрографическое описание берегов Белого моря“. [1] В этой работе, а также в статьях „О новой группе изверженных пород“ [2] и помещенной в сборнике, посвященном памяти И. В. Мушкетова, „О горных породах берегов Белого моря и Мурмана“, проф. Федоров дает подробное микроскопическое описание собранного им петрографического материала и описывает вновь открытую им группу пород „друзитов“ с весьма специфической структурой и характерным взаимоотношением составляющих минералов.

С началом постройки железной дороги в сев. Карелии стали производиться новые геологические изыскания, носившие большей частью прикладной характер, — экспертиза и поиски месторождений полезных ископаемых. Конечно, при этом несомненно соби-

---

[1] Горн. Журн. 1904, т. II — IV — VII.

[2] Изв. С.-Хоз. Инст. 1896 г. № 1.

рался петрографический материал, но новых данных о друзитах, повидимому, еще не опубликовано, поэтому настоящая статья, представляющая извлечение из отчета, сданного в Геологический Комитет, хотя и обладает некоторого рода „давностью“ обработки материала, затрагивает до известной степени все еще новый вопрос, представляющий известный интерес, особенно при стоящей на очереди систематической геологической съемке северной Карелии.

Широких геологических заключений о друзитах здесь не дается, для таковых потребуются более детальные исследования при непременном условии обладания хоть сколько-нибудь удовлетворительной топографической основой. Таким образом друзиты рассматриваются ниже как петрографический объект, т.-е. в таком же направлении, как их рассматривал проф. Е. С. Федоров, и если автор настоящей статьи представляет вниманию петрографов вопрос о сущности структуры этой интересной породы, то скорее всего с целью поднять интерес к вопросу, по которому он пришел к несколько иным выводам, чем профессор Федоров.

Петрографический материал был собран с площади шириной около 25 *км* и длиной до 200, между станциями Энгозеро и Кандалакша, т.-е. из района в непосредственной близости и частью того же самого, что и у Е. С. Федорова.

В орографическом отношении весь обследованный участок представляет собой восточный конец пологого Ботническо-Беломорского водораздела. Отметки высот по ж.-д. линии в 40 *км* от берега моря не превышают 100 *м*. Все пространство здесь представляет слабо всхолмленную равнину с массой часто бессточных впадин, занятых озерами самой разнообразной формы и размеров. Главными характеристиками ландшафта являются озера, болота, лес да ледниковые морены. По направлению к северу рельеф местности становится резче, более холмистым, тогда как на юге можно встретить только отдельно стоящие возвышенности — „вараки“. По обнажениям коренных пород в таких вараках, в берегах озер и речек и в выемках ж.-д. линии, можно убедиться, что основанием для ледниковых отложений служат три группы пород — гнейсы, граниты и друзиты. Как разновидности этих групп можно назвать мигматиты, негматиты с аплитами и амфиболиты. О каждой из этих групп необходимо сказать

несколько слов, так как это имеет значение при рассмотрении вопроса о друзитах.

Наиболее распространенной породой являются гнейсы, которым обычно приписывается докембрийский возраст. Несомненно, что масса пород, давшая начало этим гнейсам, по отношению к другим породам района является наиболее древней. С гранитовыми породами гнейсы связаны очень постепенными переходами, провести границу между теми и другими можно только условно, так как во всех случаях первые обладают более или менее отчетливо выраженной слоистой текстурой. В связи с этим Е. С. Федоров не выделяет в Карелии гранитов и рассматривает их как одно целое с гнейсами, что едва ли справедливо.

Кроме ярко выраженной параллельно слоистой текстуры для гнейсов северной Карелии характерным признаком является резкое преобладание плагиоклаза над щелочными полевыми шпатами, решетчатый микроклин в шлифах не встречался вовсе. В параллельно слоистых гранитах мясокрасного цвета, наоборот, среди полевых шпатов преобладает микроклин и плагиоклазы представлены сравнительно более кислыми разностями.

Наслоение в гнейсах близко к широтному, при этом от Энгозера до ст. Кереть можно отметить господство южных падений и между Керетью и Кандалакшей — северных. Отклонения в простирании в южной части района достигают 25°, в северной — колебания значительно шире. Местами замечается изменение в залегании районного характера, например, приблизительно от ст. Полярный Круг почти до залива Пайконда, к востоку от ж.-д. линии, выделяется меридианальное простирание слоев с падением на W. Углы падения слоев в большинстве случаев находятся в пределах 20—40°, реже встречаются наклоны в 60—70° и как исключение — вертикальные.

Гнейсовая толща во многих местах прорвана небольшими выходами основных изверженных пород, образцы которых часто показывают в шлифах друзитовую структуру. Площадь обнаружений таких пород колеблется от нескольких $м^2$ до нескольких десятин. Особенно больших массивов, например, площадью в несколько десятков $км^2$, не обнаружено.

Основные породы часто образуют островки конической или эллиптической формы на озерах, или отдельно стоящие возвышен-

ности среди спокойного рельефа местности. В очень многих случаях подобные породы, очевидно, составляют ядра гнейсовых варак и поэтому обнажаются на вершинах. Гнейсовые слои в местах выхода на поверхность основных пород нередко меняют элементы своего залегания и покрывают их куполообразно, или оказываются в контактах интенсивно измятыми и изогнутыми в прихотливые завитушки.

Как гнейсы, так и основные породы секутся жилами гранитовой магмы. На некоторых островах Кандалакского залива отчетливо заметно облекание красными гранитами обнажений основных пород, послойные и секущие жилки аплитов в гнейсах и раздувание некоторых жилок в пегматитовые линзы и штоки.

В южной части обследованной площади довольно часто наблюдаются, кроме нормальных секущих пегматитовых жил меридианального направления, слоистые прослои аплита в гнейсах постоянной и иногда значительной мощности, играющие в строении местности совершенно одинаковую роль со слоями обычных в районе серых биотитовых гнейсов, но они несомненно не синхрочичны со слоями гнейсов, и момент их появления всего правильнее отнести ко времени интрузии гранитов и инъекции магмы и ее минерализаторов в гнейсовую толщу. Особенно развито явление гранитной инъекции в северной части района: здесь при первом же взгляде на гнейсы бросается в глаза их полосчатость. В некоторых случаях послойная инъекция выражена грубо, когда в происхождении полосчатости не может быть никаких сомнений, когда о том убедительно свидетельствуют послойные жилки аплита, сообщающиеся между собой секущими жилками того же самого состава. В большинстве же случаев аплитовые полосы очень тонки, процесс шел в порядке очень тонкого разлистования, происходила типичная инъекция, когда вся масса гнейсов была пропитана послойно аплитовой магмой, вероятно под большим давлением, когда под влиянием температуры и минерализаторов происходила полная перекристаллизация породы. В таких случаях бывает трудно и порой просто невозможно отделить или различить первичный материал от внесенного. Впечатление от получившейся новой породы „мигматита“ бывает таково, что кажется, что привнесенной материи в ней гораздо больше, чем первичной.

Такое интенсивное разлистование гнейсов аплитовой магмой, очевидно, не могло не отразиться на сравнительно небольших

массах основных изверженных пород, окруженных со всех сторон инъицированными гнейсами. В тех случаях, когда жилка аплита пересекает основную породу, а это наблюдается довольно часто, изменение в последней видно очень отчетливо. Особенно хорошо это заметно на скалах, отполированных деятельностью древних ледников, например, в крайнем SW углу острова Оленьего в заливе Чупа Белого моря. Здесь на берегу, у деревянного домика, обнажается массив мелкозернистой породы серого цвета из группы габбро-норита с друзитовой структурой. Состав ее—авгит, гиперстен, плагиоклаз, гранат, небольшое количество биотита и тонких призмочек, повидимому, бесцветной роговой обманки. Эта порода пересечена раздваивающейся жилкой кварца (апофиз аплитовой интрузии), в контакте с которой основная порода из серой становится почти черной. Переход между темной и серой частью постепенный. Интересно, что вершковая секущая жилка производит влияние, резко заметное благодаря изменению в цвете основной породы, на зону, значительно превышающую по мощности самую жилку. Даже волосные жилки производят заметный эффект. Измененная порода, оказывается, состоит из небольших групп изометричных зерен плагиоклаза (около № 30), разнообразных по величине, проросших альбитом и кварцем, кристаллов роговой обманки и небольшого количества граната. Этот пример приведен здесь лишь для того, чтобы показать мощное влияние аплитовой магмы, вероятнее ее минерализаторов, на превращение в соответствующих условиях минералогического состава габбро-норита в тот или иной вид амфибола, гранат и плагиоклаз.

Вполне естественно поэтому, что нередко встречаются небольшие обнажения основных изверженных пород, нацело или только отчасти превращенные в амфиболиты, и таким образом с несомненностью устанавливается генетическая связь между последними и первыми. Указанное обстоятельство имеет весьма существенное значение для всех дальнейших рассуждений и выводов.

После этого краткого вступления, обратимся непосредственно к интересующему нас вопросу о друзитах и в последовательном порядке рассмотрим:

a) состав и структурные особенности встречавшихся в районе основных глубинных пород,

b) тоже амфиболитов,

c) тоже переходных видов между этими двумя группами и, в заключение,

d) попытаемся установить связь между амфиболизацией основных пород и особенностями в составе и структуре друзитов.

a) Группа основных глубинных пород сев.-вост. Карелии.

В этой группе объединены породы довольно разнообразных структур и состава, имеющие общее в том, что все они носят характер основных глубинных пород магмы, богатой магнием и бедной щелочами, и, кроме того, у них много сходства как в характере обнажений, так и во взаимоотношениях с гнейсовой толщей. Вероятнее всего все они являются продуктом одного магматического извержения, а разницу в составе приходится искать в частных условиях отвердевания и дифференциации магмы.

Описание составлено в порядке увеличения кислотности и обеднения магнием.

Перидотиты и пироксениты. Макроскопически эти разновидности представлены среднезернистыми разностями темного, от буро-зеленого до черного цветов. Как было обнаружено в препаратах, совершенно бесполевошпатовые разности встречались довольно редко. Как пример таких можно привести образец с одного из островков на озере Гангас, представляющий почти один оливин хорошей сохранности. Образец с Пулонгского озера состоит подавляюще из змеевика, происшедшего из оливина и в меньшем количестве из ромбических пироксенов. В образце из самой северной части обследованной площади (южнее залива Канда), при отсутствии плагиоклаза, замечается преобладание ромбического пироксена над оливином и кроме того присутствует значительное количество слабоокрашенной в шлифе роговой обманки. Наконец, в образце с берега Ругозера можно наблюдать любопытный минералогический состав из ромбических пироксенов, шпинели зеленого цвета и магнезита.

В других многочисленных образцах пород из разных мест, близких по составу к описанным, встречается в большем или меньшем количестве авгит, пластинки коричнево-красной слюды, изредка зерна шпинели, хромита и магнетит. В некоторых случаях получает значительное развитие бесцветная или слабоокрашенная

роговая обманка; тогда порода приближается к образцу, описанному Федоровым под новым названием ковдит — породы, состоящей существенно из зеленоватого амфибола и ромбического пироксена.

Таким образом все эти породы по минералогическому составу нетрудно было бы подразделить на оливиниты, пироксениты (бронзититы), гарцбургиты, лерцолиты и т. д., но с оговоркой, что все они обладают присущими им общими характерными чертами — у них развита особая структура, названная Федоровым „друзитовой“, и затем наблюдаемые в шлифах этих пород бурые пятна, часто слабо пропускающие свет, оказываются плагиоклазами, в чем убедиться возможно лишь при изучении многих препаратов, так как от бурых пятен, при постепенном увеличении их прозрачности, возможно проследить все переходы до несомненных плагиоклазов.

Габбро-нориты. Из полевошпатовых разностей основных пород довольно обильно представлены нориты. В меньшем количестве случаев моноклинный пироксен преобладает над ромбическим. И в этих породах оливин не является редкостью. Полевые шпаты, в шлифах от прозрачных до коричневых, относятся к лабрадорам №№ 50 — 60, хотя в некоторых случаях встречались более кислые, до андезина № 30 — 35. В некоторых образцах очень обильны слюда, гранат, зеленоватая роговая обманка, цоизит. Для слюды характерно, что она встречается преимущественно в полевошпатовых разностях и количество ее тем более, чем больше в образце плагиоклаза; кроме того, в очень многих случаях ей сопутствует магнетит. Из несомненно вторичных минералов в этих породах встречаются змеевик, магнетит, бастит, хлориты, цоизит, карбонаты магния и кальция, тальк и иногда яркозеленый минерал хлоритовой группы, слабо действующий на поляризованный свет.

Из структурных особенностей в бесполевошпатовых разностях замечается, что когда ромбический пироксен преобладает над оливином, последний прорастает кристаллы пироксена в виде округлых выделений, погасающих в некоторых случаях одновременно, т.-е. наподобие кварца в пегматитовом срастании с ортоклазом. Говорить в этом случае об идиоморфизме выделений оливина трудно. Полевые шпаты, когда таковые присутствуют, несомненно являются последней генерацией в комплексе кристаллизовавшихся минералов. Характерным является обстоятельство, что с появлением

в породе плагиоклазов появляется центрическая (друзитовая) структура, хотя, например, случай прорастания пироксена оливином в пироксените, когда отсутствуют всякие другие минералы, можно уже рассматривать как одно из проявлений друзитовой структуры.

Единственное пока, но весьма детальное описание беломорских основных пород Карельского берега, выделенных в особую группу „друзитов“, сделано в работах Е. С. Федорова, вообще же центрическая структура в основных глубинных породах указывается многими авторами и представляет довольно распространенное явление.

Особенность структуры друзитов по Федорову в том, что тут минералы выделялись в несколько периодов, и минералы каждого периода облекали прежде выделившиеся минералы в виде приблизительно концентрических слоев, точнее, пожалуй, будет сказать—сфер. В некоторых образцах проф. Федоров указывает до 6 слоев минералов разных периодов, при этом порядок выделения всегда один и тот же: 1) оливин, 2) энстатит-бронзит-гиперстен, 3) биотит, 4) моноклинный пироксен, 5) гранат, 6) плагиоклаз. Из особенностей минеральных видов в этих породах можно отметить, что ромбические и моноклинные пироксены часто представлены титанистыми разновидностями; биотит обладает характерными цветами плеохроизма от светложелтого до красновато-оранжевого, и особенно типична плохая прозрачность и даже вовсе непрозрачность, до буро-темного цвета, плагиоклазов и в параллель к этому их богатство альбитовой частицей (члены ряда от основных олигоклазов до кислых лабрадоров), что, вообще говоря, неестественно для пород, в которых оливин и пироксены составляют существенную часть.

Биотит никогда не ложится слоями, а рассеян в виде пластинок среди минералов позднейших генераций. Довольно часто в слое гранат замещается зеленоватой роговой обманкой.

Во многих случаях слои являются несовершенными, и структура переходит в обычную для пород группы габбро.

В минералогическом составе друзитов наблюдаются значительные вариации, в некоторых случаях порода приближается к мономинеральной, но „никогда этим одним минералом не являются ни гранат, ни биотит“ (цитировано по Федорову).

Из всего сказанного должен быть сделан вывод, что в друзитах мы не можем встретить постоянства химического состава, так же как не наблюдается постоянства минералогического, поэтому под названием „друзит“ мы должны подразумевать целую группу пород, по составу от габбро до перидотитов с резко выраженной центрической структурой, может быть, только усиленной, как будет показано дальше, вторичными процессами.

Ниже приведены анализы некоторых друзитов, произведенные в химической лаборатории Геологического Комитета.

Номер образца	279	371	239	157
SiO_2	45,59	49,60	50,42	52,43
Al_2O_3	7,74	12,75	10,67	9,36
Fe_2O_3	2,06	0,47	1,39	1,98
FeO	10,72	9,73	9,10	12,36
MnO	0,41	—	0,13	—
MgO	24,34	16,80	17,36	6,46
CaO	6,69	9,14	8,49	10,87
Na_2O	1,23	1,14	1,49	2,99
K_2O	0,58	0,67	0,66	1,11
TiO_2	0,30	0,22	0,30	1,71
Гигроск. вода	0,12	0,13	0,10	0,09
Связанн. вода			0,04	0,11
Сумма	100,54	100,65	100,13	99,47

Перечисляя эти цифры на магматические формулы и коэффициенты по способу проф. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, получаем для химической характеристики пород:

обр. № 279: $10\,\overline{RO}\ R_2O_3\ 8{,}55\ SiO_2$ $\alpha = 1{,}30$
$R_2O : RO = 1 : 34$ $\beta = 129{,}87$

обр. № 371: $5{,}69\,\overline{RO}\ R_2O_3\ 6{,}38\ SiO_2$ $\alpha = 1{,}46$
$R_2O : RO = 1 : 28{,}5$ $\beta = 104{,}8$

обр. № 239: $6{,}25\ RO\ R_2O_3\ 7\ SiO_2$ $\alpha = 1{,}51$
$R_2O : RO = 1 : 23$ $\beta = 103{,}54$

обр. № 157: $5{,}36\ RO\ R_2O_3\ 8{,}18\ SiO_2$ $\alpha = 1{,}95$
$R_2O_3 : RO = 1 : 8{,}69$ $\beta = 77{,}78$

*

или, перечисляя состав на коэффициенты Озанна:

№ 279

$S = 43{,}07$ $s = 43{,}07$
$A = 1{,}46$ $a = 0{,}54$
$C = 2{,}81$ $c = 1{,}06$
$F = 48{,}39$ $f = 18{,}37$
$n = 7{,}67$

$s_{43\cdot1}\ a_{0\cdot5}\ c_{1\cdot1}\ f_{18\cdot4}$
$n_{7\cdot7}$

№ 371

$S = 48{,}73$ $s = 48{,}73$
$A = 1.47$ $a = 0{,}67$
$C = 5{,}85$ $c = 2{,}67$
$F = 36{,}63$ $f = 16{,}67$
$n = 7{,}21$

$s_{48\cdot7}\ a_{0\cdot7}\ c_{2\cdot7}\ f_{16\cdot6}$
$n_{7\cdot2}$

№ 239

$S = 49{,}30$ $s = 49{,}30$
$A = 1{,}81$ $a = 1{,}42$
$C = 4{,}32$ $c = 1{,}27$
$F = 58{,}44$ $f = 17{,}73$
$n = 7{,}73$

$s_{49\cdot3}\ a_{1\cdot4}\ c_{1\cdot3}\ f_{17\cdot3}$
$n_{7\cdot7}$

№ 157

$S = 55{,}92$ $s = 55{,}92$
$A = 3{,}78$ $a = 1{,}97$
$C = 1{,}99$ $c = 1{,}03$
$F = 32{,}54$ $f = 16{,}98$
$n = 8{,}04$

$s_{55\cdot9}\ a_{2}\ c_{1}\ f_{17}$
n_{8}

Образец № 279 взят с островка в озере Гангас. Из него было изготовлено 2 шлифа, которые дают одинаковую картину (см. рис. 1) с той разницей, что в одном препарате очень мало моноклинных пироксенов и не заметно граната, в остальном сходство полное. Минералогический состав: оливин, ромбические пироксены, моноклинные пироксены, биотит, гранат, полевые шпаты, в небольшом количестве и частью несомненно вторичный магнетит, вторичный змеевик, хлоритовый желто-зеленый минерал, а также продукты разложения полевых шпатов.

Авгит показал $2v = +62^\circ$ и погасание 41°.

Крупные выделения ромбических пироксенов — $2v = -85^\circ$, вообще же представлены разнообразные члены ряда энстатит-гиперстена. Ромбические пироксены, выделившиеся тонкой каймой вокруг оливина, бесцветны, остальные обнаруживают грязно-желтую окраску, переходящую местами в грязно-серую; желтая окраска вероятно зависит от примеси титана. Некоторые зерна ромбических пироксенов окрашены более густо в слегка розоватый цвет, такие обнаруживают плеохроизм от грязно-бурого до грязно-розового цвета. Биотит плеохроирует от светложелтого до оранжевого цвета, близок к одноосности. Полевые шпаты бурые, почти не пропускают света; в отраженном свете белые.

Структура породы типичная друзитовая. Биотит колец не составляет, а рассеян пластинками, часто связан с рудными частицами и внутри иногда заключает сфен. Обращает внимание разнообразие размеров зерен пироксенов и тонкозернистость граната, не образующего в данном шлифе колец.

Теоретический минералогический состав этого друзита, определенный по способу американских петрографов (Norm), в процентах:

Ортоклаза	3,4	или, если кальций обратить в волластонит вместо диопсида:	
Альбита	10,5		
Анортита	13,9		
Магнетита	3,0		
Ильменита	0,6		
Диопсида	16,2	волластонита	8,1
Гиперстена	6,4	гиперстена	13,6
Оливина	46,0	оливина	46,9
	Sal = 27,8		Fem = 72,2

По классификации американцев наш друзит должен быть отнесен к кл. IV Dofemane, порядку 1, отд. 4, рангу 2 и субрангу 2. В соответствующей клетке их таблицы породы нет. В ранге 1 наиболее близка группа нортландтитов.

Сравнивая описанную породу по химическому составу с породами Урала, можно указать на близость к ней по магматическим формулам породы, описанной Н. К. Высоцким[1] под названием „меланократовое оливин-биотитовое габбро“ или „плагиоклазовый оливин-биотитовый диаллагит“, для которой имеем:

$$8{,}4\ RO\ R_2O_3\ 7{,}6\ SiO_2 \qquad \alpha = 1{,}33$$
$$R_2O : RO = 1 : 42{,}9 \qquad \beta = 123{,}6.$$

Структура этой породы носит ясно выраженный диабазовый отпечаток, текстура параллельно полосчатая, состав — плагиоклазы, моноклинный пироксен, оливин, магнетит, плеонаст, сфен, апатит, изредка кварц.

---

[1] Труды Геол. К-та Нов. сер., вып. 62. Месторожд. плат. и так далее, стр. 427.

Еще более близка по химическому составу порода с Кольского полуострова, описанная Гакманом[1] под названием Olivinstrahlsteinsfels. Ее формулы:

$$9{,}88\ \overline{RO}\ R_2O_3\ 8{,}44\ SiO_2 \quad \alpha = 1{,}31$$
$$R_2O : RO = 1 : 29{,}68 \quad \beta = 128{,}9.$$

Минералогический состав этой породы — тремолит антофиллит, оливин, кордиерит, олигоклаз, шпинель — дает указание на ее метаморфизованность.

Анализ породы № 371, взятой с островка Темный в заливе Канда, стоит следующим в порядке возрастания коэффициента кислотности. Минералогический состав тот же, разница в количественном отношении — меньше оливина и ромбических пироксенов, больше плагиоклаза и мелкого граната.

Полевые шпаты неравномерно окрашены в светлокоричневый цвет и кристаллизовались в виде тонкополосчатых сложных двойников, вследствие чего точность оптического анализа небольшая. При исследовании нескольких двойников на столике Федорова, номер плагиоклаза получался от 45 до 52 при у. о. о. $2v = от +75°$ до $+88°$. Для ромбических пироксенов величина $2v$ также испытывает значительные колебания в различных кристаллах. Структура породы представляется скорее структурой габбро, измененной в результате развития вторичных минералов в виде тонко- или мелкозернистых скоплений.

Если же принять все минералы шлифа (конечно, кроме несомненно вторичных змеевика, бастита и тому подобного) первичными, то в силу того, что в тонкозернистых скоплениях минералы расположены зонально, отчетливо рисуется друзитовая структура (см. рис. 2). Оливин сохранился в виде немногих друзовых центров.

По валовому анализу и магматическим формулам к описанной породе оказываются близки описанные Н. К. Высоцким[2] породы Н.-Тагильского района с северо-восточного склона дунитового массива—меланократовое уралитизированное габбро ($5{,}5\ Ro\ R_2O_3$, $6{,}83\ SiO_2$; $\alpha = 1{,}46$; $\beta = 107{,}3$; $R_2O : RO = 1 : 32$) и роговооб-

[1] Bull. de la Comm. Geol. de Finl. № 15, 1905 г., стр. 109.

[2] Труды Геол. Ком. Нов. сер., в. 62, стр. 421 и 441.

манковое соссюритовое габбро (4,6 RO R_2O_3 5,47 SiO_2; $\alpha = 1,44$; $\beta = 102,4$; $R_2O : RO = 1 : 29$).

У обеих пород полосчатая текстура, в последней местами такситовое сложение.

В породе № 239, взятой на южном берегу Ковдозера, в 9 *км* от станции железной дороги, минералогическая комбинация та же самая, с тем различием, что полевые шпаты почти не окрашены и кристаллизовались в крупных индивидах полисинтетического двойникового срастания.

На рис. 3 имеется всего один кристалл плагиоклаза, занимающий почти все поле зрения. По составу он относится к кислым лабрадорам.

Оливиновые центры замещены хлоритоподобным желтым до бурого веществом, с очень малым двупреломлением, окруженным радиально лучистой каймой минералов, по виду близких к ромбическим пироксенам, но возможно и роговых обманок, — размер зерен не позволяет решить этот вопрос положительно. В некоторых местах тонкозернистый гранат составляет края этой каймы. Пироксены идиоморфны по отношению к плагиоклазу, но и они, даже если находятся в виде отдельных кристаллов, окружены тонкой каймой, вероятней всего, бесцветной роговой обманки. По схеме строения друзита здесь должен был бы быть слой граната, но, как указывалось выше, гранат и роговая обманка могут являться эквивалентами, способными заменять друг друга. Так в этой породе проявляется друзитовая структура.

Наконец, порода образца № 157 взята с левого берега р. Кереть, в 12 *км* от устья, повыше рыбачьих избушек, из скалистого обрывистого обнажения. Породообразующие минералы в ней те же, что в предыдущих, но без оливина. Идиоморфные, хорошо окристаллизованные, крупные выделения ромбических пироксенов в большинстве случаев слабо окрашены, но резко плеохроируют по Np — красновато- (фиолетово) бурым, по Nm — желтым и по Ng — бурым цветом. Измерение у. о. о. дало $2v = -62°$ до $2v = -65°$. Местами этот гиперстен окружен более мелкими кристаллами моноклинных пироксенов. Некоторые зерна ромбических пироксенов дают $2v = 90°$. Промежутки между пироксенами выполнены плагиоклазом, в первом шлифе большей частью в виде простых индивидов, во втором — тонкополосчатых двойников. В первом

измерение у. о. о дало величину $2\nu = +85°$, во втором номер плагиоклаза измерялся по двойнику, при этом получено:

$$2\nu_1 = +85^0 \quad 2\nu_2 = +84$$
$$BNg - 28\ (26)$$
$$BNp - 82^1/_2\ (82)$$
$$BNm - 63\ (64)$$

На диаграмме по этим данным точка падает на кривую периклинового закона и указывает на плагиоклаз № 45 — 42.

Двойниковый шов совпадает с плоскостью спайности. Нормаль к последней близка к Nm (небольшой угол), т.-е. мы имеем плоскость спайности (001). Двойниковая ось не лежит в плоскости двойникового шва.

При вращении препарата этой породы на столике микроскопа обнаруживается, что группа зерен полевых шпатов, окружающих выделения пироксенов, погасает одновременно, т.-е. здесь имеется один крупный кристалл плагиоклаза, проросший пироксеном. Не столь резко, но в некоторых местах отчетливо то же явление одновременного погасания происходит у моноклинных пироксенов. Макроскопически, в штуфе, порода представляется мелкозернистой или среднезернистой (равномерно зернистой), но если рассматривать внимательно, то в штуфе обнаруживаются разломы по спайности плагиоклазов, и тогда ясно наблюдается, что кристаллы полевого шпата длиной до $1^1/_2$ — 2 *см* густо проросли пироксенами в зернах не крупнее 3 — 4 *мм*.

Морфологически и подобную пойкилитовую структуру возможно принять за одну из разновидностей друзитовой, так как центр занят ромбическим пироксеном, часто в сопровождении по внешнему поясу моноклинным, и все это окружено полевошпатовой массой.

Генетически всего вероятнее мы здесь имеем состав, близкий к эвтектике нескольких компонентов, отвечающих минералогическому составу лабрадор — пироксены, и кристаллизация должна была происходить совсем не по друзитовой схеме.

Валовой химический анализ этой породы перечислен мной, как второй крайний случай из приведенных выше анализов, на теоретический минералогический состав по методу американских петрографов.

Данному валовому химическому составу отвечают количества в процентах:

Кварца	0,30	Sal = 40,15 Fem = 59,55
Ортоклаза.	6,65	F = 40,3 P = 53,6 M = 6,2
Альбита.	25,65	H = 3,0 Q = 0,3
Анортита	7,85	
Диопсида	37,90	
Гиперстена	15,50	
Магнетита.	3,00	
Ильменита.	3,15	

В таблице соответствующую породу можно найти в Кл. III Salfemane, порядок 5, ранг 4, субранг 3, и называется эта порода Anvergnose.

Из приведенных цифр мы видим, что в данном случае теоретический минералогический состав хорошо соответствует действительному. Из тех же самых цифр явствует, что порода является нормально насыщенной кремнеземом, поэтому в ней нет недосыщенных соединений вроде оливина, почти нет также избыточного кремнезема. Судя по отношению количеств частиц альбита и анортита, средний плагиоклаз в породе должен быть около № 24.

Из имевшихся в моем распоряжении химических анализов горных пород, вполне отвечающих описанной породе не нашлось, наиболее близко оказалось кварцсодержащее габбро из Usmi Hyvinge, описанное Гакманом,[1] для которого мы имеем коэффициенты:

$$3{,}0RO\ R_2O_3\ 5{,}87\ SiO_2$$
$$\alpha = 1{,}95 \quad \beta = 68{,}08$$
$$R_2O : RO = 1 : 7{,}5$$

Но в то же время имеется довольно резкое отличие в соотношении количеств:

	$MgO : CaO = 11.78 : 2{,}62$	$Na_2O : K_2O = 1{,}84 : 2{,}45$
для № 157	$MgO : CaO = 6{,}64 : 10{,}87$	$Na_2O : K_2O = 2{,}99 : 1{,}11$

Также резкое различие имеется в содержании окиси глинозема и закиси железа.

Выделяя последнюю породу как переходный тип от типичных друзитов к габбро-норитам, для друзитов можно формулировать:

[1] Bull. de la Comm. Géolog. de Finlande № 15, 1905, стр. 55.

по химическим признакам друзиты занимают среднее положение между базитами и гипобазитами, принадлежат к магмам щелочноземельным, более или менее богатым глиноземом, с преобладанием магния над кальцием и натрия над калием. Структура друзитов представляет идеальный случай центрической структуры некоторых авторов, усиленной появлением вторичных минералов по поверхностям соприкосновения групп оливин — пироксенов с плагиоклазами. К выявлению сущности структуры друзитов, как структуры, во многом обязанной своим происхождением явлениям метаморфизма, мы и перейдем, а для этого рассмотрим сначала конечный продукт метаморфизма основных глубинных пород северной Карелии — амфиболиты, а от них будем постепенно переходить через промежуточные стадии все к менее и менее измененным породам, и таким образом подойдем к друзитам.

b) Амфиболиты.

Е. С. Федоров[1] говорит, что из метаморфических пород Карельского берега Белого моря наиболее ясно происхождение амфиболитов. Действительно, связь с постепенными переходами между ними и основными глубинными породами очень часто обнаруживается в одном и том же обнажении. Правда, существуют кроме того амфиболиты, залегающие в виде пластов или слоев среди пород гнейсовой толщи, иногда в виде довольно тонких слоев или даже прослоев, только обогащенных роговой обманкой, — таких мы касаться не будем и сосредоточим свое внимание на первых.

В собранной коллекции амфиболиты представлены весьма обильно. Макроскопически они яснозернисты, цветом от темнозеленого до черного. Многочисленные мелкие кристаллы граната придают некоторым образцам розоватый оттенок. Крупность зерен самая разнообразная, в образцах, приближающихся к горнблендитам, размеры кристаллов роговой обманки обычно увеличиваются до нескольких сантиметров. Также варьируют по величине кристаллы граната. В некоторых случаях очень отчетливо выражена слоистость, но попадаются и совершенно плотные разности. В минералогическом отношении, главнейшей составляющей

[1] Горн. Журн., 1904, июль, стр. 96.

является тот или иной вид роговой обманки и в меньшем количестве плагиоклаз. В качестве примеси обычен биотит, но он в редких случаях получает большое развитие. Довольно часто в породе присутствует много граната. Совершенно подчиненное значение играют встречающиеся в шлифах — сфен, карбонаты, кварц, рудные частицы, цоизит и другие продукты разложения минералов. Сложение амфиболитов довольно разнообразно. Довольно часто в шлифах бросаются в глаза результаты механического воздействия на породу, особенно это замечание касается образцов амфиболита, взятых из пластовых залежей среди гнейсов, — например, в № 358 из жел.-дорожной выемки южнее разъезда у залива Канда кристаллы роговой обманки разломаны, сдвинуты или просто раздроблены, местами до превращения в темную массу, почти не действующую на поляризованный свет; иногда видна изогнутость зерен и облачное погасание. Здесь же можно видеть случай вдвигания одного кристалла амфибола в другой.

Во многих случаях контуры призм роговой обманки неправильно очерчены, очень часто тело их продыравлено мелкими округлыми выделениями альбита до появления типичной скелетной структуры.

Количество полевых шпатов в амфиболитах весьма изменчиво: во многих случаях они представлены в виде отдельных некрупных простых зерен, своей внешностью и прозрачностью дающих иллюзию кварца; с другой стороны, очень часто плагиоклазы образуют линзообразные скопления мелких изометричных простых или двойниковых кристаллов. По составу плагиоклазы в среднем относятся к андезин-олигоклазам. Для роговых обманок какого-либо постоянства в виде нет, встречаются почти бесцветные желтовато-зеленые, буровато-зеленые, яркозеленые и синеватые.

Ниже в таблице сведены результаты оптического анализа роговых обманок и плагиоклазов, при чем надо иметь в виду, что исследования продвигались с юга на север, поэтому № 1 соответствует образцу со станции Энгозеро и последние номера образцам из района залива Канда.

По приведенным данным можно полагать, что в породах представлены 2 группы амфибол: 1) ряд актинолит-тремолита и 2) роговые обманки с положительным углом оптических осей, виды, повидимому, близкие к паргаситам. Номера плагиоклазов не вы-

№ обр.	Цвет или плеохроизм роговой обманки	У.О.О 2v	Угол погас. Ng[001]	Двупреломление	№ плагиоклаза
1	серовато-зеленый	—86°	13°	$Ng - Np = 0{,}021$ $Ng - Nm = 0{,}008$	37
8	почти бесцветный	+82°	21°		20
107	интенсивно зеленая				
138	св.-буро-зеленая				30
139	зеленая				32
140	сине-зеленая				40
151	зеленая				50—42
174	зеленая				25
176	*Ng* и *Nm* — желтоват. *Np* — бесцветный	—88°	16°		
234	*Nm* — серо-зеленый *Np* — бесцветный *Ng* — серо-синеватый	+56° +75°	8°	$Ng - Np = 0{,}027$ $Nm - Np = 0{,}010$	
235	*Ng* — желтов.-зеленов.	—88°	14°	$Ng - Np = 0{,}0251$ $Nm - Np = 0{,}0118$	
236	= № 234	+60°	8°		
269	*Np* — бесцветный *Np* и *Ng* — серо-зелено-желтоватый	—86°	12°	$Nm - Np = 0{,}012$ $Ng - Nm = 0{,}013$	
274	зеленовато-желтая				25
358	*Np* — светложелтый *Nm* — зеленый *Ng* — зеленов.-синий	—74°	18,5°		
359	*Np* — желтов.-серый *Nm* — зеленов.-серый *Ng* — синевато-серый	—82°	17°		
407	синевато-серая, почти бесцветная	+78° +84°	15° 18°		
426	*Np* — бледно-желтый *Nm* — зеленый *Ng* — зеленов.-синий	—80°	18°		

ходят из пределов 20—52, и то последний номер является как бы исключением и на ряду с ним присутствует № 42. Надо отметить, что в таблицу не попали альбиты от № 0 до № 10, которые морфологически играют несколько иную роль в породе, роль аналогичную роли вторичного кварца,—такой альбит никогда не собран в „кучки“ (линзы из некрупных изометричных зерен), а рассеян в породе или дырявит роговые обманки.

Е. С. Федоров, описывая амфиболиты Карельского берега Белого моря, дает пределы для плагиоклазов от № 0 до № 46, при этом необходимо отметить, что в описываемых им амфиболитах во многих случаях указывается присутствие пироксенов, т.-е. в эту группу включены породы, которые нами будут рассматриваться отдельно. Ниже приведены анализы двух образцов амфиболита.

Окислы	№ 234	№ 236	Магмат. форм. по Левинсон-Лессингу	Коэфф. по Озанну
SiO_2 . .	48,46	50,21		S = 51,75 s = 51,75
TiO_2 . .	0,67	0,56	Для № 234	A = 2,79 a = 1.40
Al_2O_3 .	13,81	10,83	4,06 $\overline{RO}$ R_2O_3 5,53 SiO_2	C = 5,79 c = 2,91
Fe_2O_3 .	1,91	2,69	α = 1,56	F = 31,09 f = 15,67
FeO . .	8,89	8,06	β = 92,56	n = 7,56
MgO .	7,74	13,61	$R_2O : RO$ = 1 : 12,64	S 51,8 a1.4 c2.9 f15.7 n7.6
CaO . .	13,52	8,84		
Na_2O .	2,09	1,30	Для № 236	S = 51,45 s = 51,45
K_2O . .	1,04	2,37	5,46 $\overline{RO}$ R_2O_3 6,61 SiO_2	A = 2,82 a = 1,35
$H_2O(110)$	0,14	0,29	α = 1,56	C = 3,66 c = 1,73
			β = 97,67	F = 35,59 f = 16,91
Пот. прок.	1,05	1,33	$R_2O : RO$ = 1 : 13,19	n = 4,46
				S51.5 a1.4 c17 f16.9 n4,5

Оба образца происходят из одного обнажения, из того же самого, где взят друзит № 239. В шлифе амфиболита № 234 преобладает короткопризматическая светлая серовато-зеленоватая роговая обманка в кристаллах неодинаковых размеров. Второе место по количеству занимают скопления зерен граната в сопровождении кварцевидных альбитов в некрупных простых кристаллах. Очень редко встречается более основной плагиоклаз в двойниковых изометричных зернах, повидимому, остатки случайно выкрошившейся в шлифе, при его изготовлении, зернистой олигоклазовой линзы. На третьем месте по количеству идут пластинки биотита, большей частью приуроченные к скоплениям граната и реже расположенные в виде отдельных чешуек среди выделений роговой обманки.

Амфиболит № 236 представляет ту же самую картину, лишь кристаллы роговой обманки крупнее и чаще продырявлены аль-

битом, может быть и кварцем, но во всяком случае несколько опробованных зерен оказались двуосны, поэтому несомненно, если кварц и присутствует, то играет совершенно подчиненную роль.

Роговая обманка в обоих шлифах была подвергнута оптическому анализу, результаты которого следующие:

в шл. № 234 $2v = +56°$;
погасание $\angle Ng\,[001] = 8°$

Угол между нормалями к плоскостям спайностей по призме:

$$\angle P_1P_2 = 59°$$

Плеохроизм по
Nm — серовато-зеленоватый
Np — бесцветный
Ng — серовато-синеватый.

Надо при этом принять во внимание, что толщина шлифа $d = 0{,}037\ mm$.

Двупреломление $Ng - Np = 0{,}027$
$Nm - Np = 0{,}010$

Эти величины не соответствуют величине у. о. о. $2v = +56$, более подходит величина $2v = +75°$, измеренная во втором зерне.

В шлифе № 236, в зерне с одним видимым направлением спайности получено:

$$2v = +60°$$
$$\angle Ng\,[001] = 8°$$

цвета плеохроизма те же самые.

Полученные данные несколько отличаются от констант наиболее изученной положительной роговой обманки—паргасита, но все же повидимому мы имеем перед собой вид близкий к нему.

При сравнении анализов этих амфиболитов, на первый взгляд может показаться странным, что окислы MgO и CaO как бы меняются местами в количественном отношении; то же самое относится к щелочам Na_2O и K_2O, но если принять во внимание, что первая порода содержит существенное количество граната и альбита, в то время как во второй граната нет и альбита меньше, указанное соотношение вполне разъясняется. Неясным остается повышение K_2O во второй породе, в то время как

в шлифе № 236 слюды значительно меньше, чем в № 234; остается предполагать случайность. Эти же цифры нам должны говорить о том, что в породе представлена не щелочная роговая обманка.

В районе более распространены амфиболиты с оптически отрицательной роговой обманкой, и весьма любопытно, что в амфиболите № 235, т.-е. взятой из того же самого обнажения, и даже более того, в образце, взятом между №№ 234 и 236, роговая обманка отрицательна. Эта порода состоит почти только из роговой обманки, другие минералы присутствуют только в виде примеси.

Роговая обманка в шлифе № 235 двух типов: 1) слабо окрашенная в более крупных кристаллах, для которой определено:

$$2v = -88^\circ;\ \angle Ng\ [001] = 14^\circ$$
$$Ng - Np = 0{,}0251;\ Nm - Np = 0{,}0118$$

Плеохроизм по Ng — слабо желтовато-зеленоватый и 2) более мелкие призматические кристаллы бесцветной роговой обманки в полисинтетических двойниковых сростках наподобие плагиоклазовых сростков по альбитовому закону. По своему характеру роговые обманки этого амфиболита должны быть отнесены к тремолит-актинолитовым.

Можно еще упомянуть, что очень редко, гораздо реже чем в коллекции описанной Е. С. Федоровым, встречался антофиллит.

c) Группа промежуточных пород между типичными амфиболитами и неизмененными основными глубинными.

От описанных амфиболитов на длинном ряде шлифов можно проследить изменение пород и приближение их к неизмененным. Мы таким путем и будем следовать, так как он представляется удобным в том отношении, что от конечного продукта метаморфизации любой основной глубинной породы мы сможем подойти к неизмененным породам, безразлично каким, будь то перидотит или типичный норит. В этом ряду, или на самом крае его, среди низменных пород, или в какой-то точке ряда, мы должны будем встретиться и с друзитами, и таким образом нам будет легче ре-

шить вопрос — куда должен быть отнесен друзит: к совершенно неметаморфизованным породам, или правильнее видеть в нем одну из стадий метаморфизма, выразившегося в появлении некоторых новых минералов и резкой центрической структуры.

В шлифах некоторых амфиболитов присутствуют одно — два зерна пироксена, в других случаях количество этого минерала возрастает до того, что породу следует отнести к самостоятельному виду, который можно назвать амфиболовым эклогитом. Структура такой породы большей частью роговиковая (метакристаллическая), неравномерно мелкозернистая. Иногда заметна слоистая текстура. Минералогический состав — роговая обманка от слабо окрашенных разностей до интенсивно зеленых, пироксен, гранат, полевые шпаты, в виде примеси биотит и рудные частицы. Альбит и иногда может быть кварц присутствуют большей частью в виде мелких вростков в кристаллах роговых обманок. Тип последних тот же, что в амфиболитах, правда, зеленые разности встречаются чаще, и не обнаружено оптически положительных представителей.

Пироксены в большинстве случаев относятся к бледнозеленым диопсидам (омфацит). На ряду с такими иногда встречаются, большей частью в виде некрупных кристаллов, обыкновенные авгиты. Измерение величины у. о. о. пироксенов в разных шлифах давало:

$$2v = + \text{ от } 56 \text{ до } 62^\circ$$

погасание $\angle Ng\,[001] = \text{от } 33 \text{ до } 43$

Любопытная величина двупреломления получена в образце с озера Боярского:

$$2v = +60^\circ\,;\ \angle Ng\,[001] = 37^\circ$$
$$Ng - Np = 0{,}024\,;\ Nm - Np = 0{,}0067$$

для плагиоклаза: $\angle PNg = 85^\circ$; $\angle PNp = 86^\circ$; $\angle PNm = 7^\circ$; $2v = -82^\circ$ т.-е. олигоклаз № 22.

Гранат в породах этого типа часто весьма обилен, обычно он рассеян среди полевых шпатов, сконцентрированных в скоплении мелких изометричных зерен, и в шлифах совершенно прозрачен.

По всем признакам амфиболовые эклогиты можно рассматривать как породы вполне аналогичные амфиболитам, т.-е. как окончательный продукт метаморфизма основных глубинных пород.

Диопсид в этом случае играет совершенно такую же роль как роговая обманка. Можно сказать, что все минералы описанных амфиболитов и эклогитов вторичны. Правда, при внимательном рассматривании препаратов можно иногда подметить как бы переход диопсида в роговую обманку, т.-е. как бы процесс дальнейшего метаморфизма. По существу, это обстоятельство дела не меняет, так как диопсид также является в породе вторичным минералом. Минералогическая разница, вообще говоря, незначительная между описанными амфиболитами и эклогитами, вероятнее всего вытекает из некоторого разнообразия в химическом составе родоначальных основных глубинных пород и в совокупности условий метаморфизма.

По Грубенману роговые обманки являются характерными минералами для эпизоны и мезозоны, в то время как диопсид и омфацит — для катазоны. Если строго придерживаться такого деления, то необходимо притти к заключению, что наши эклогиты образовались на границе мезозоны и катазоны, и что они представляют более глубинные образования чем амфиболиты, непосредственно под ними лежащего пояса, так как амфиболы в них представлены весьма обильно. Переход же диопсида в роговую обманку может указывать, что в продолжительное время формирования породы условия изменялись в сторону уменьшения глубины залегания метаморфизуемых масс.

Теперь обратимся к тому типу пород, в котором переход первичных пироксенов в амфибол устанавливается очень ясно.

Во многих шлифах пород собранной коллекции мы можем видеть те же самые минеральные виды, но структура этих пород та, которую часто называют цементно-порфировой: под микроскопом наблюдается кристаллический мелкозернистый агрегат, в большей части состоящий из зерен роговой обманки, и в этой массе расположены крупные выделения преимущественно ромбических пироксенов (см. рис. 6). Коренное отличие от порфировой структуры в том, что здесь порфировидные неделимые совершенно лишены правильности огранки, мелкозернистая масса не только разъедает грани, но проникает и внутрь кристалла по мельчайшим трещинкам, по плоскостям спайности и наконец замещает его целиком. Возможно найти самые разнообразные ступени таких переходов от таких случаев, когда возможно заметить только самую тонкую

каемку роговой обманки до полного замещения пироксенов. Пример последнего случая дает любой мелкозернистый амфиболит.

В настоящей статье нет возможности описать подчас очень интересные детали таких замещений, поэтому только формулируем, на основании изученного матерьяла, в таком общем виде: если порода состояла подавляюще из ромбических пироксенов с примесью моноклинных и может быть оливина, т.-е. первичная порода относилась к пироксенитам, она превращалась в амфиболит, состоящий почти исключительно из одной роговой обманки того или иного вида, только с примесью кислых плагиоклазов, иногда, может быть, мелких зерен кварца и слюды. Не надо упускать из вида, что матерьял последних двух минералов может быть привнесен в процессе метаморфизма.

В некоторых шлифах в основной массе на ряду с роговой обманкой имеется гранат и кислые плагиоклазы, — например, в породе № 275, с островка в озере Гангас, они играют весьма существенную роль и по количеству нисколько не уступают роговой обманке. Гранат выделился в некрупных кристаллах, образовав вперемежку с альбитом и эпидотом отдельные площадки в шлифе, почти лишенные роговой обманки. Ромбические пироксены (гиперстен с у. о. о. $2v = -57^\circ$ до -70°) сравнительно хорошей сохранности, но по плоскостям ограничений и по трещинкам изъедены зеленоватой роговой обманкой. В изолированных кристаллах пироксена роговая обманка образует кольцевую кайму. На ряду с амфиболом в основной массе породы замечено одно зерно бледнозеленого диопсида. Плагиоклазы, присутствующие в виде мелких призматических двойниковых кристаллов, производят впечатление идиоморфных и даже офитовой структуры при скрещенных николях, но несомненно они вторичны.

С различными вариациями подобную картину можно наблюдать в очень многих случаях,—например, порода № 125, взятая в 1 версте от станции Котто (см. ее фотографию в конце). В шлифе ее на ряду с гиперстеном ($2v = -65$) присутствовало некоторое количество моноклинных пироксенов. Крупные кристаллы плагиоклаза обращены в скопления мелких изометричных зерен более кислых плагиоклазов. В некоторых местах этот процесс не достиг конца и ясно видны остатки первичных кристаллов. Как дополнительный продукт такого превращения, появились кристаллы граната вели-

колепной огранки, и интересно то, что во многих случаях они сосредоточены близ контакта роговообманковой массы и полевошпатовых скоплений. Объяснить это обстоятельство можно тем, что метаморфизм, предположим, крупного кристалла лабрадора начинался очевидно с его периферии, и поэтому естественно ожидать, что появление первых, так сказать, зародышевых, кристаллов граната должно было происходить по поверхностям контактов полевых шпатов и пироксенов. Конечно, в дальнейшем гранат мог развиваться и далее, и привести в конце концов к случаю, описанному в шлифе породы № 275.

Таким образом, если мы имели бы случай неизмененной породы, состоящей из кристаллов пироксена, окруженных со всех сторон кристаллами лабрадора, и затем эта порода подверглась бы метаморфизму такого типа, проявления которого были описаны выше, мы должны были бы получить породу друзитозой структуры, в которой центр был бы занят ромбическим пироксеном, затем в шлифе наблюдалось бы кольцо, предположим, бесцветной роговой обманки, затем граната и наконец полевого шпата. Один из многочисленных случаев такой породы представлен на фотографии шлифа породы № 47. Здесь имеются кристаллы бронзита ($2v = -85$), окаймленные довольно широким кольцом почти бесцветной роговой обманки из группы тремолита ($2v = 90^\circ \angle Ng[001] = 15^\circ$), затем следует большей частью сплошное кольцо граната и наконец не вполне гранулированные кристаллы полевых шпатов. Исследование двойника в одном случае дало плагиоклаз № 37—40 ($2v_1 = +84^\circ$; $2v_2 = +83^\circ$) и в другом, возможно не измененном двойнике, по карлсбадскому закону, лабрадор № 52 ($2v = +74^\circ$). Не было бы ничего удивительного, если бы в этой же породе нашлись и более кислые плагиоклазы. В этом же шлифе имеется небольшое количество зерен авгита (1) $2v = +60^\circ \angle Ng[001] = 38^\circ$ 2) $2v = +59^\circ \angle Ng[001] = 41^\circ$), которые дают вполне аналогичную картину. Некоторые кристаллы пироксена нацело превращены в роговую обманку, и некоторые небольшие промежутки между ними, по всей вероятности прежде заполненные основным плагиоклазом, выполнены теперь гранатом с небольшим количеством альбита.

*

В образце № 237, взятом рядом с анализированным амфиболитом № 236, отличающимся от предыдущего несколько бо́льшим количеством моноклинных пироксенов (ясно видны остатки диаллага), процесс зашел дальше — многие пироксены нацело замещены роговой обманкой, полевые шпаты гранулированы почти вполне, и потому нет тех правильных колец в шлифе, которые так отчетливо наблюдаются в предыдущем случае.

В контактах двух, хотя бы и разных пироксенов, роговообманкового слоя чаще совсем нет, или он проявляется тоненькой ниточкой.

Совершенно так же протекает процесс метаморфизма в породах, аналогичных описанной под № 157, где выделившиеся крупные индивиды плагиоклаза проросли пироксеном столь густо, что единство кристалла полевого шпата и его размеры обнаруживаются только в одновременности погасания отдельных частей полевого шпата, разделенных зернами пироксена; примером может служить образец породы № 163, взятый у выселка Варакского: в ней сохранились некоторые пироксены, видны зеленовато-желтая роговая обманка, гранат кольцами, одновременно погасающие плагиоклазы, внутри разложившихся пироксенов бесцветная роговая обманка и, вероятно, диопсид.

Если взять за исходную породу более основную, недосыщенную кремнекислотой и богатую магнием, т.-е. когда в первичной породе наблюдались бы выделения оливина кроме пироксенов, мы должны были бы получить, при ходе метаморфизма в том же направлении, типичный друзит. Подобный пример мы имеем в образце № 27 с одного из островков в Сонозере.

В тех случаях, когда оливин включен в ромбический пироксен в виде округлого зерна, никакой каймы вокруг него не заметно, но если он соприкасается с полевым шпатом, то даже в тех случаях, когда оливин нацело превращен в змеевик, каемка ясно выделяется. Очень часто кайма бывает двойная, внутренняя (к оливину) бесцветная и наружная буроватая. Я не берусь утверждать, что это кайма роговообманковая, а не энстатитовая, так как доказательств того или иного положения привести нельзя из-за мелкости зерен, но в некоторых радиальных призмочках каймы определенно можно было уловить косое погасание. Наконец в шлифе породы № 360 близ разъезда Проливы, можно

видеть пример несомненно цементно-порфировой структуры: великолепной сохранности ядра оливина и разъеденные кристаллы ромбических пироксенов расположены в роговообманковой, неравномерно зернистой, частью тонкозернистой массе. Граната нет, так как порода была повидимому бесполевошпатовая.

Приняв во внимание все сказанное до сих пор, если мы снова обратимся к друзитам №№ 279, 371, 239 и 157, анализы которых были приведеиы выше, то с несомненностью каждую из этих пород можно принять за известную степень метаморфизации соответствующих им глубинных неметаморфизованных пород, а таковыми будут представители семейств габбро-норита и пироксенита.

Таким образом в этом толковании друзитовую структуру надо понимать как структуру метаморфизованной породы со сферическим расположением вторичных минералов, и в некоторых случаях первичную центрическую структуру, усиленную явлениями метаморфизма.

При таком толковании этих пород становится понятной причина сравнительно низких номеров плагиоклаза в столь основных породах, как оливиновые, а также обстоятельство, на которое указывает в своей работе Е. С. Федоров, что в одном и том же образце состав плагиоклаза непостоянен.

Первое явление проф. Федоров объяснял способом кристаллизации: когда выделился оливин и был окружен пироксеном, а затем гранатом, то пироксены и оливин как бы изолируются от расплава магмы, и потому остаточная магма, как более кислая, выделяет сравнительно кислые плагиоклазы, и пожалуй могла даже выделить в конце формирования породы кварц. Приняв во внимание весь описанный матерьял, возможно объяснить появление граната, альбита и роговой обманки из лабрадора и пироксена под влиянием воздействия внешних агентов. В связи с тем, каков исходный матерьял, т.-е. имеется ли в породе энстатит или гиперстен или авгит и т. д., получается тот или иной вид роговой обманки.

Какая причина тому, что в более основных (преимущественно оливиновых) разностях друзитов цвет полевого шпата ненормальный — от светлокоричневого до буро-черного, остается неясным. На выделения окислов железа не похоже. Может быть, такой эффект производят скопления очень тонкозернистого граната, такая среда действительно плохо проницаема для простого поляризованного света. Такое же затемнение может произвести очень тонко-

зернистая шпинель. В отраженном свете затемненные полевые шпаты кажутся белыми.

Необходимо еще несколько слов сказать об оторочке ромбических пироксенов вокруг выделений оливина. О происхождении ее в качестве первичного или вторичного явления — взгляды расходятся. Гаркер [1] приводит в своем труде изображение двух случаев структуры глубинных пород, называя их corona structures, вполне аналогичных структурам друзитов Федорова. В одном случае представлен норит Risör Norway, в котором оливин окружен двойной каймой тонкопризматического пироксена, и в другом случае изображен эклогит из Clumiček (Богемия). Автор при описании добавляет, что на corona structure многие петрографы смотрят как на явление, обязанное своим происхождением динамометаморфизму, в результате которого из сочетания оливин — полевой шпат получается новообразование ромбический пироксен. Соглашаясь с тем, что это, без сомнения, во многих случаях так, Гаркер замечает, что в некоторых случаях нельзя окаймляющий минерал считать вторичным, так как реакции для его образования из смежных минералов представляются химически невероятными. Для объяснения происхождения первичной corona structure Гаркер полагает, что при кристаллизации естественно ожидать, что вновь образующиеся мелкие кристаллы должны приставать к выделившимся ранее и окружать их. Такое явление, почти невозможное в кислых магмах, часто наблюдается в основных. К явлениям того же порядка относится им келифитовая оболочка вокруг минералов в некоторых породах. Много случаев структур „couronnes“ описано Лакруа и под названием „reaction rims“ американскими петрологами.

Доводы в пользу первичности пироксеновых оторочек вокруг оливина мне кажутся довольно убедительными, но по существу от этого взгляд на друзиты и друзитовую структуру не может измениться.

Теперь вновь обратимся к амфиболитам №№ 234, 236 и друзиту № 239, анализы которых были приведены выше. Для более ясного представления о них, ниже даны геологические условия их нахождения: станция Ковда, озеро Серяк; противоположный станции берег сложен полосчатыми гнейсами с падением слои-

---

[1] A. Harker. The natural history of igneous rocks, стр. 269.

стости на NO 30°∠65. В гнейсах встречаются аплитовые прослои с розовым полевым шпатом. Среди гнейсов имеются обнажения основных пород, — например, на станционном берегу на NW от станции в 1 *км*, затем в трех местах на противоположном берегу — 1) в 4 *км* от станции и в $^1/_3$ *км* от воды, 2) в 8 *км* и 3) в $9^1/_2$ *км* в виде небольших куполов и варак. В последнем обнажении местность сложена серыми гнейсами с равномерно распределенными чешуйками биотита и светлой слюды. Падение слоистости крутое и довольно быстро меняется — внизу пад. NO 5°∠40°, выше становится NW 350∠50° и еще выше NO 20°∠50°. Встречаются послойные аплит-пегматитовые жилы, из которых одна достигает мощности 1,50 *м*. Пегматит мелкозернистый с мусковитом, слоистый. В верхней части вараки появляются основные породы, сначала в виде слоистого амфиболита (№ 234) с расплющенными линзами скоплений изометричных зерен плагиоклазов вперемежку с чешуйками темной слюды, затем та же порода, но на вид без полевых шпатов (№ 235), под микроскопом состоящая из двух видов роговой обманки, затем следует гранатовая разность амфиболита (№ 236), несколько выше взят образец (№ 238) более плотной неслоистой породы, рядом с которой взят образец (№ 237) амфиболизированного габбро-норита с гранулированными плагиоклазами; структура его в шлифе близка к цементно-порфировой, — сохранились некоторые пироксены и редкие кристаллы плагиоклаза № 42; наконец эта порода переходит в № 239 с друзитовой структурой.

В виду того, что при сборе петрографического матерьяла не предполагалось, что именно из этого обнажения образцы будут проанализированы, к сожалению, этот выход не заснят хотя бы глазомерно, и восстановить точно, в скольких саженях друг от друга и в каком расстоянии от магматитов взяты образцы — невозможно. Во всяком случае, расстояние измеряется метрами, а не сотнями метров, и первые образцы ближе к инъецированным гнейсам, чем последующие.

Сравнивая магматические формулы амфиболита № 234, гранатового амфиболита № 236 и друзитового габбро-норита № 239:

№ 234	№ 236	№ 239
$\alpha = 1{,}56$	$\alpha = 1{,}56$	$\alpha = 1{,}51$
$\beta = 92{,}56$	$\beta = 97{,}67$	$\beta = 103{,}57$

$R_2O : RO = 1 : 12,64$	$R_2O : RO = 1 : 13,19$	$R_2O : RO = 1 : 23$
$4,06\ \overline{RO}\ R_2O_3\ 5,53\ SiO_2$	$5,46\ \overline{RO}\ R_2O_3\ 6,61\ SiO_2$	$6,25\ \overline{RO}\ R_2O_3\ 7\ SiO_2$

можно убедиться в их несомненной близости.

Химический процесс метаморфизации выразился незначительным увеличением кислотности породы, небольшим изменением в числе частиц оснований, приходящихся на 100 частиц кремнезема, и увеличением почти в 2 раза отношения количества щелочей к количеству щелочных земель.

Если сравнивать непосредственно цифры анализов, то на первый взгляд бросается в глаза резкое уменьшение количества MgO, идя от центра обнажения к периферии, но выставлять это обстоятельство в виде особого положения в процессе метаморфизма рискованно, так как основная порода являлась крупнозернистой, с выделениями как моноклинных, так и ромбических пироксенов, и потому в анализ могли попасть штуфы с преобладанием то первого, то второго минерала. Все же, если обратить внимание на сумму $CaO + MgO$, то заметно некоторое уменьшение щелочных земель к периферии обнажения и в то же время увеличение суммы щелочей $Na_2O + K_2O$. Кроме того, в амфиболитах значительно больше H_2O сравнительно с друзитами.

В начале настоящей статьи уже указывалось на чрезвычайное распространение явлений аплитовых инъекций и интрузий в районе с.-в. Карелии, наиболее поздней фазы вулканической деятельности, и влияние, например, тонких аплитовых жилок на преобразование основных глубинных пород, поэтому, приняв это во внимание и опираясь на всю совокупность описанных фактов химического, минералогического и структурного характера, можно определить, что мы имеем дело с явлениями контактового метаморфизма, где активную роль метаморфизующего агента играла кислая аплитовая магма.

Не лишне будет отметить, что при экскурсиях по озеру Боярскому, рядом с образцами друзитового норита № 47, взяты образцы скаполитовой породы, с крупными кристаллами плагиоклаза, указывающими на несомненную связь этой породы с № 47, и несколько дальше — слоистый скаполитовый амфиболит.

Переход полевых шпатов в скаполиты наблюдался и в других образцах, но не столь отчетливо. Из этого явствует, что

поствулканические процессы играли весьма важную роль в ходе метаморфизации. Метаморфизм очевидно происходил на глубине, поэтому естественно думать, что проникающие в габбронориты различные минерализаторы и влага находили путь по субмикроскопическим трещинкам и плоскостям спайностей минералов и, вызывая в них химическую активность, совместно с температурой и давлением, повели к образованию по периферии минералов новообразований, соответствующих данным физико-химическим условиям. В зависимости от расстояния и массы действующих агентов находилась степень метаморфизма, поэтому далеко не редко можно встретить друзитовую, цементно-порфировую и роговиковую структуру в одном и том же обнажении.

Отрицать совершенно участие давления в общем процессе метаморфизации основных пород района, конечно, нельзя, так как в собранном и исследованном матерьяле часто наблюдались изогнутия, сдвижения, изломы кристаллов и т. д., но все же, в огромном большинстве случаев, грануляция крупных индивидов плагиоклаза должна быть отнесена к химическому раздроблению (каталитическая грануляция по А. Н. Заварицкому), и только сплющивание полученных скоплений изометричных зерен может быть отнесено к проявлению динамического воздействия.

Мне кажется также, что появление слоистости в некоторых амфиболитах должно быть приписано в одинаковой степени явлениям контактового метаморфизма и действию давления местного значения, которое всегда можно рассчитывать встретить при внедрении магмы в окружающие слоистые породы, и даже при действии только одних минерализаторов на эти породы, так как при этом получается перегруппировка молекул и, следовательно, нарушения в механическом равновесии.

Если бы в то же время, или даже в последующее, были в наличии условия интенсивного регионального метаморфизма, то очевидно явления динамического воздействия должны были бы проявиться не только на окраинах небольших выходов основных пород, но и в центральных их частях, между тем чаще этого не наблюдается.

Увеличение в анализированных амфиболитах окиси калия (K_2O — 0,66% — 1,04% и 2,37%) очевидно могло происходить за счет метаморфизующего тела, аплита, богатого этим элементом,

и минералогически выразилось в появлении детально не изученной коричнево-красной слюды, рассеянной в метаморфизованной породе в виде пластинок или иголочек, проникающих в полевые шпаты по плоскостям спайности и по трещинкам. В моем распоряжении имеются анализы собранных мной образцов слюд из аплитовых жил. Из них видно, что и темные слюды этого района весьма богаты K_2O, минимальное количество которого в зеленовато-черной разности (биотит) оказалось 6,74%.

Со своей стороны аплитовая магма в контактах обогащалась элементами щелочных земель. Часто в местах соприкосновения гранитных масс с основными глубинными породами в первых развиваются роговые обманки и плагиоклазы, в результате чего получается контактовая порода типа кварцевых диоритов или адамелитов.

Наконец может возникнуть вопрос, почему не встречены нормальные породы группы габбро-норита, а все в бо́льшей или меньшей степени изменены и носят друзитовый характер? На это можно ответить, что, во-первых, не весь материал изучен в форме шлифов, и, во-вторых, породы группы габбро-норита обнажаются в огромном большинстве случаев в формах, как удачно их назвал Е. С. Федоров, „куп“ — масс небольшого объема — и потому, при грандиозности процессов инъекции аплитовой магмы, находились в благоприятных условиях для метаморфизации их в целом.

Что касается взглядов различных петрографов на друзиты Федорова, то Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, в вышедшем в 1923 г. томе „Успехи петрографии в России“, высказывает предположение, что часть явлений, описанных Федоровым в друзитах с берегов Белого моря, относится к категории магматической коррозии. В другом месте этот ученый высказывается более определенно, хотя тоже в форме предположения, так как ему пришлось основываться не на собственных наблюдениях, что друзиты, судя по структуре и составу, должны принадлежать к метаморфическим породам.

В породах Денежкина Камня каемки роговой обманки вокруг зерен оливина, на границе с полевыми шпатами (каемки отсутствуют в контактах оливина с пироксеном), Левинсон-Лессинг приписывает магматической реакции уже выделившихся кристал-

лов оливина с полевошпатовым расплавом. Это не противоречит предположению, что роговообманковая кайма представляет результат воздействия кислой магмы на основную породу на глубине,

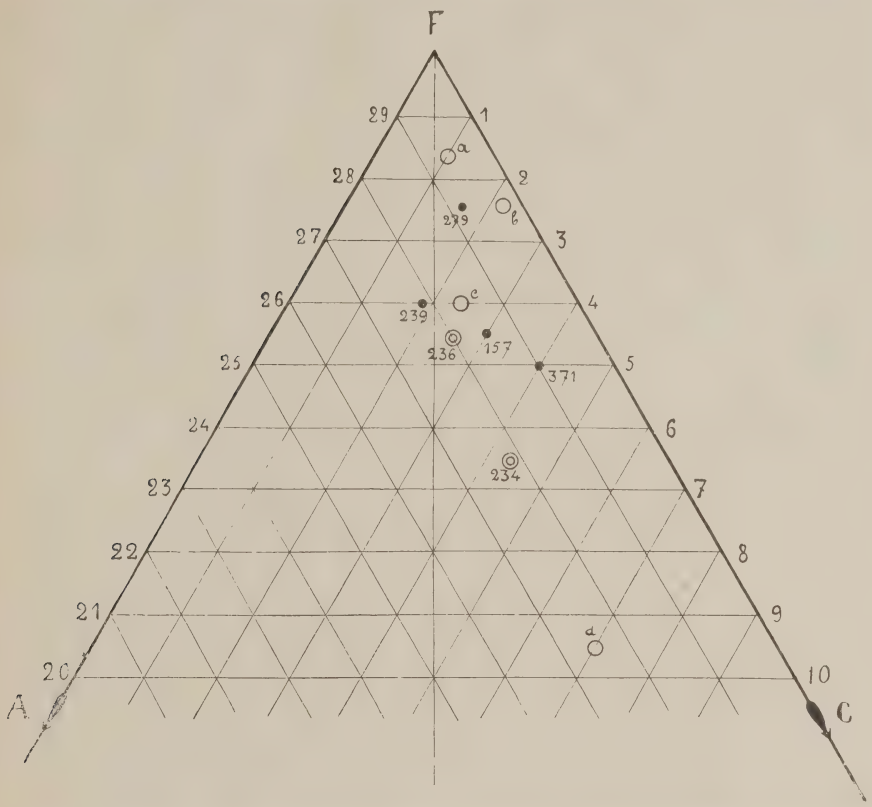


Рис. 1. Треугольник Озанна; в нем кружками нанесены средние составы перидотита, пироксенита, горнблендита и габбро, заимствованные из „Elemente der Gesteinslehre H. Rosenbusch“ A. Osann'a, изд. 1922 г., и для сравнения черными точками отмечены анализированные друзиты и двойными кружками — амфиболиты.
Для диаграммы a + c + f приведено к 30.

так как первая могла привести вторую при благоприятных условиях к состоянию, близкому к расплаву, и тогда (автокатализ по Левинсон-Лессингу) могли получиться те же явления окаймления оливина, которые наблюдаются в породах Денежкина Камня.

К тому времени, когда собранная коллекция основных пород северной Карелии мной была уже описана, и взгляд на происхождение и сущность друзитовой структуры изложен, библиотекой Геологического Комитета был получен труд Седергольма „On the synantetic minerals“, [1] в котором этот ученый останавливает внимание на явлениях структурных и сочетании минералов в породах, подобных друзитам Федорова. В работе Седергольма приводится масса литературных справок по поводу явлений, описанных в настоящей статье и известных под различными названиями, reaction rims, corona structure и т. д. Им цитируется много примеров, начиная с исследований в семидесятых годах, и приводятся различные мнения, по поводу подобных структур, разных исследователей. В конце он останавливается на своих наблюдениях и высказывает свое заключение, о чем будет сказано ниже.

Из литературных справок, приведенных Седергольмом, может быть особенно интересной для нашего случая описание Мэтью (1893 г.) явлений reaction rims в габбро Indian town'a. В этой породе между оливином и полевыми шпатами имеется две каймы: первая внутренняя (к оливину?) очень узкая, сложенная мелкими зернами плеохроичного зеленого минерала с высоким преломлением и более крупных кристаллов гиперстена, и вторая в виде зоны мелких радиальных игл слабо плеохроирующей светлозеленоватой роговой обманки. Во внешней части второй зоны расположены зерна минерала с очень высоким преломлением, темнозеленого цвета, вероятно шпинели. Присутствующие более крупные кристаллы могут быть с несомненностью отнесены к шпинели. На основании того, что шпинель расположена преимущественно в области контакта магнезиальных силикатов и алюмосиликатов, и чем дальше от контакта, тем ее становится меньше, Matthew приходит к выводу, что шпинель в этом случае вторичного происхождения.

Веске деет следующую схему возможного образования шпинели: оливин + пироп = шпинель + амфибол

$$Mg_2 Si O_4 + Mg_2 Al_2 Si_3 O_{12} = Al_2 MgO_4 + Mg_4 Si_4 O_{12}$$

В аналогичных породах указывают присутствие шпинели также Адамс, Лакруа, Кэмп и др.

---

[1] Bull. de la Comm. Géol. de Finl. 1916, № 48.

В нашей коллекции пород шпинель также встречалась, но признать ее за вторичный минерал никаких оснований не было. Все же, если принять во внимание возможность ее образования по схеме Becke, или в результате непосредственного взаимодействия между оливином и полевым шпатом, напрашивается вопрос: не может ли быть причиной затемнения плагиоклазов в друзитах образование субмикроскопических кристаллов бурой шпинели? Как раз в нашей коллекции наиболее затемненные полевые шпаты встречаются в оливиновых разностях пород.

Что касается собственных наблюдений Седергольма, то он подробно останавливается на габбро с небольшого острова, расположенного невдалеке к SE от Tumiholmen. Приложенные к его работе микрофотографии и описание пород вполне отвечают Федоровским друзитам. Предварительно Седергольм поясняет, соглашаясь с Холландом, что употребление термина „вторичный минерал“ может быть только относительно: первично выделившиеся минералы могут быть изменены еще до окончания формирования породы, и в таком случае надо считать, что первичная кристаллизация и последующее (вторичное) изменение есть только фазы одного процесса, обязанного своим происхождением газам или растворам, принадлежащим самой породе. Но в отношении рассмотренных и изученных им типичных случаев структуры coronas, он склоняется (стр. 40) считать их истинно вторичным явлением — результатом метаморфизма, например, в случае вышеуказанного габбро — гранитной интрузией.

Тип метаморфизма Седергольм называет региональным, но тут же поясняет, что он понимает под этим названием контактовый метаморфизм больших глубин.

В отличие от рассмотренных нами друзитов, Седергольм указывает что авгит не способен в контактах с плагиоклазом давать coronites, а просто уралитизируется, тогда как в нашем матерьяле во многих случаях наблюдалась кайма и вокруг моноклинных пироксенов.

Процесс образования coronites по Седергольму не сводится исключительно к взаимодействию смежных минералов. Эти минералы дают только часть составных элементов coronites, в то время как другая часть приносится в растворах из более удаленных мест из той же горной породы.

Из этого видно, насколько выводы Седергольма совпадают с заключениями настоящей статьи по вопросу о друзитах, полученными совершенно независимо.

Очень интересно наблюдение Седергольма, на котором он отчасти и базируется, говоря о региональном (контактовом) метаморфизме, что габбро и связанные с ними диабазы острова близ Tumiholmen, в которых имеет место развитие corona structures, относятся к докембрийскому возрасту, в то время как в восточной части Феноскандии, где породы типа габбро принадлежат более молодому возрасту (моложе гранитов?), они не обладают подобной структурой.

Объяснение к рисункам. Увеличение двух первых около 25, остальных около 12.

1. Друзит № 279. По периферии кристаллы оливина, три окаймляющие слоя энстатит-гиперстена. В центре темнобурый, почти непрозрачный плагиоклаз. Гранат неполным слоем в одном месте на границе ромбических пироксенов и плагиоклаза. Биотит и роговая обманка в поле рисунка не попали.

2. Друзит № 157. Титанистый авгит и диопсидовидный диаллаг окружены каймой светлозеленой тонкозернистой роговой обманки. В полевом шпате видны отдельные очень мелкие включения роговой обманки, биотита и один кристалл граната. Все поле рисунка представляет часть одного кристалла полевого шпата, проросшего пироксенами.

3. Друзит № 239. Выделения разложившегося оливина и пироксенов окружены каймой бесцветной роговой обманки и тонкозернистого граната. Плагиоклаз неравномерно окрашен в светлокоричневый цвет и имеет очень мелкие вростки бесцветной роговой обманки.

4. Друзит № 47. Кристаллы ромбических пироксенов окружены агрегатом тонкозернистой бесцветной и слабоокрашенной в зеленовато-желтый цвет роговой обманки, заменившей пироксен. На границе роговой обманки и плагиоклаза слой граната. В полевом шпате много мельчайших вростков, главным образом, роговой обманки и граната. На рисунке всего один кристалл полевого шпата, каталитически гранулированный.

5. Друзит № 371. Вокруг выделений оливина видны каймы тонких призм ромбических пироксенов. Большинство плагиоклазов замещены тонкозернистой смесью граната и роговой обманки. Сохранившиеся полевые шпаты окрашены в коричневый цвет.

6. Метаморфизованный пироксенит № 219. Крупные выделения ромбических пироксенов с разъеденными гранями сохранились среди пироксенов, совершенно замещенных роговой обманкой с примесью темной слюды.

Sur les drusites des bords de la Mer Blanche.

Par *S. Machkovtsev.*

Résumé.

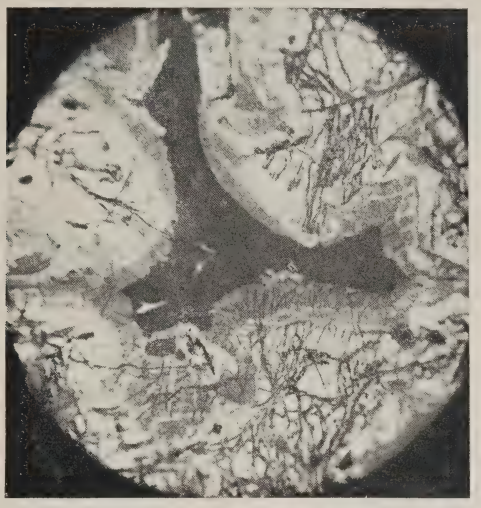
L'auteur expose quelques résultats de ses observations sur le terrain et de l'étude microscopique d'un groupe de roches basiques de la Karélie septentrionale, décrites autrefois par M. le prof. Fedorov sous le nom de „drusites".

La composition minéralogique de ces roches est variable; elles ont une structure en auréoles ou couronnes („corona structure").

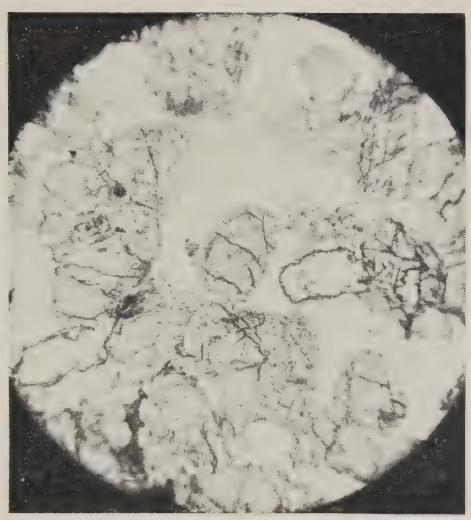
Voici la combinaison minéralogique de ces roches la plus commune: olivine, pyroxènes rhombiques, biotite, pyroxènes monocliniques, grenat (souvent remplacé par la hornblende) et plagioclases. Ces minéraux sont disposés en bandes concentriques autour de l'olivine dans l'ordre indiqué. Les feldspaths présentent en plaques minces un aspect très caractéristique: ils sont souvent de couleur brune et même tout à fait opaques; leur composition varie depuis l'andésine jusqu'aux labradorites acides. L'étude des matériaux recueillis sur le terrain (amphibolites, eclogites, drusites et roches intermédiaires) amène l'auteur à la conclusion que les drusites sont des roches métamorphiques et que la plupart des minéraux qui les constituent sont secondaires (sauf l'olivine et les pyroxènes adjacents).

Nous avons ici un métamorphisme de contact où le magma aplitique joue le rôle d'agent métamorphisant. Le produit final du métamorphisme de la roche basique de profondeur est l'amphibolite, le stade intermédiaire entre la roche intacte du groupe des gabbronorites et l'amphibolite—la drusite.

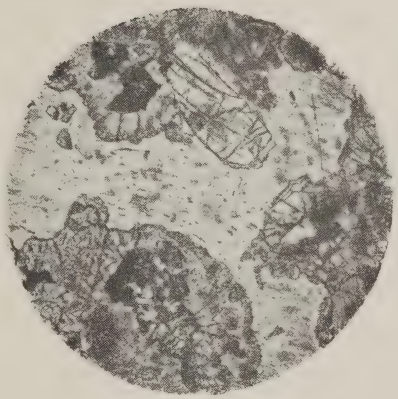
L'absence presque complète, dans la région, de roches basiques non métamorphisées s'explique par la grande extension des intrusions aplitiques et le volume peu important des roches basiques dans les affleurements.



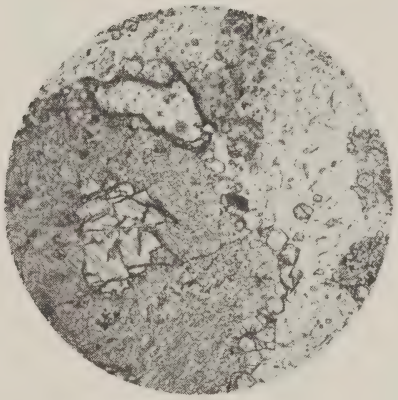
1



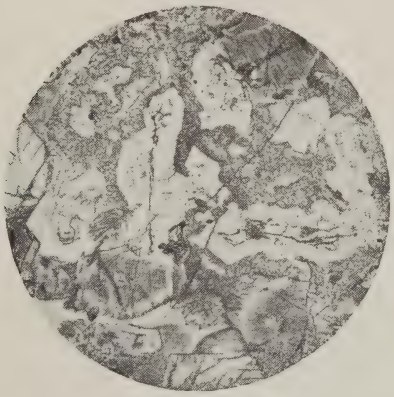
2



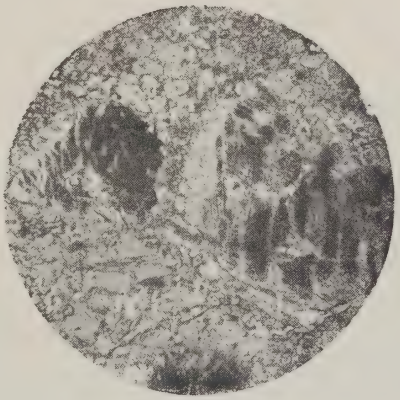
3



4



5



6

С. Машковцев. *К вопросу о беломорских друзитах.*

О деформациях горных пород района с. Надвоиц АКССР.

Э. Э. Лебедев.

Введение.

Летом 1926 г. я был командирован Геологическим Комитетом и Ленинградским Государственным университетом для производства топографических работ и научных исследований в районе с. Надвоиц, АКССР; мне удалось произвести там кое-какие исследования над деформациями данного района. [1]

Обычно в лаборатории, исследуя деформации тела, мы точно знаем нагрузки, т.-е. нам известны силы, а следовательно и напряжения, деформирующие тело.

Здесь же задача иная: по геологическим памятникам мы восстанавливаем картину деформаций, а затем уже, изучая ее, прилагая известные законы механики, — составляем себе суждение о напряжениях, коим подвергались горные породы данного района, т.-е., идя в обратном порядке, восстанавливаем картину деформаций и стремимся разгадать природу сил, действовавших здесь.

Уже из общего обзора местности можно вывести некоторые заключения о некогда происходивших здесь деформациях и сделать выводы относительно направления линий действия сил; детальное же исследование горных пород (диабазов, сланцев и кварцитов) дает полное подтверждение выводов относительно направления линий действия сил.

---

[1] Мною, совместно с моим помощником, студ. физ.-мат. факультета Ленинградского университета И. Д. Алещенко, произведена для Геолкома мензульная съемка данного района площадью в 23 *км*², в масштабе 1/10 000, и детальная съемка золотого и медного рудников.

Если взглянуть на план, то в глаза бросается некоторая закономерность в распределении реки, губ, наволоков и многочисленных кряжей, составляющих рельеф данного района: все перечисленные элементы вытянуты в одном направлении, NW 340°—350°. Уже одно это наводит на мысль о направлении линии действия сил — SW 250° — 260° (или NO 70° — 80°), так как перечисленные элементы хотя местами и прикрыты мощными ледниковыми отложениями, но нацело состоят из плотных и сланцованных сильно деформированных диабазов.

Определение направления давления по остаточным деформациям горных пород.

Если обратиться к рассмотрению линий простирания, отдельностей и трещин, то направление линий действия сил можно вполне реставрировать по этим следам скалывающих (τ) и нормальных (σ) напряжений в горных породах; это направление вполне согласуется с выводами из общего обзора местности.

Все горные породы [диабазы, различной градации сланцованные диабазы, сланцы (тальковый и хлоритовый) и кварциты] имеют общее простирание NW 340° — 350°, но, кроме этих хорошо выраженных линий простирания, всюду можно наблюдать другую серию линий, идущих под углом в 45° — 50° к первой системе трещин. Нет никакого сомнения, что эта система трещин образована скалывающими напряжениями ($\tau_{max.}$), т.-е. теми напряжениями, которые при деформации, вообще, приводят тела к разрушению.

Эти системы трещин можно хорошо наблюдать в диабазах и кварцитах Надвоицкого наволока и Серебряной горы, при чем трещины, образованные скалывающими напряжениями ($\tau_{max.}$), почти всюду ярче выражены, чем трещины NW 340° — 350°, образованные нормальными напряжениями ($\sigma_{max.}$), что вполне согласуется с теоретическими и опытными данными разрушения тел при деформациях. [1]

---

[1] Исследование механических свойств данных горных пород надеюсь произвести в ближайшее время в механической лаборатории Ленинградского университета.

Таким образом, эта симметричная серия линий, устанавливающая направление линии действия сил под углом в 45°, есть не что иное, как ортогональная проекция плоскостей Мора, образованных скалывающими напряжениями ($\tau_{max.}$).

Но так как в природе обычно угол между плоскостями Мора (обозначим его через φ) $< 90°$, обычно $\varphi \cong 80°$, то отсюда простым измерением углов между проекциями этих плоскостей, измерением азимутов трещин и построением простых диаграмм уже легко найти направление линии действия сил.

Мною было произведено несколько десятков таких измерений углов и азимутов этой ромбоидальной сетки трещин; результаты получались все время близкие, колебания в 2—3 градусах.

Что же касается горизонтальных плоскостей (отдельностей), то таковые могли появиться как результат действия горизонтальных скалывающих напряжений (τ_z), которые обычно появляются при различных изгибающих моментах.

Ниже мы увидим, что есть данные, свидетельствующие о действии здесь не одной, а системы сил, приводившей к сложному сопротивлению, о чем свидетельствует одна из диаграмм, снятая по координатам с хорошо сохранившегося выхода кварцито-тальковой свиты[1] (см. черт. 1).

Исследование кривой деформации.

Прилагаемая диаграмма представляет серию однородных кривых, по своим свойствам приближающихся к логарифмической спирали:

$$r = a^{\varphi}$$

(где a пост. положительн. число; в полярн. координат.).

Отсюда видно, что

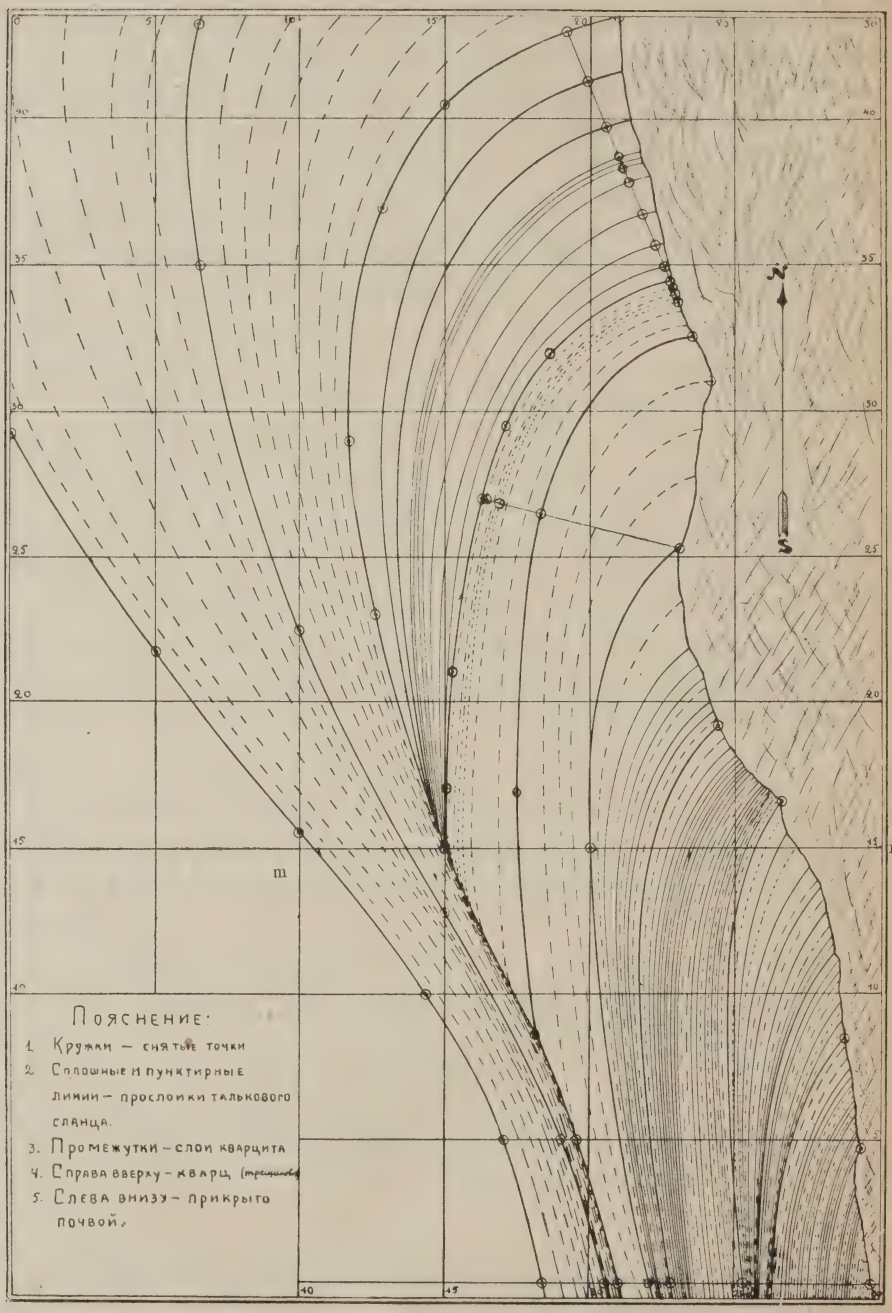
$$\varphi = \lg_a r,$$

и когда амплитуда является рядом значений арифметической прогрессии, то радиус-вектор принимает ряд значений геометрической прогрессии.

---

[1] См. прилагаемый чертеж, снятый по координатам, в масштабе 1/10, с выхода близ тр. п. № 3; см. общ. план.

*


Пояснение:
1. Кружки — снятые точки
2. Сплошные и пунктирные линии — прослойки талькового сланца.
3. Промежутки — слои кварцита
4. Справа вверху — кварц (трещины)
5. Слева внизу — прикрыто почвой.
m
n
N
S

Черт. 1.

Интерполирование показывает ассимптотическое приближение спирали к началу координат:

$$\lim_{\varphi \to -\infty} r = \lim_{\varphi \to -\infty} a^{\varphi} = 0,$$

так как

$$a^{-\infty} = \frac{1}{a^{\infty}} = 0\,;\ (a > 1).$$

Но главный аргумент, позволяющий отнести данную группу кривых к логарифмической спирали, это то, что она обладает характерным свойством названной кривой, а именно: при увеличении или уменьшении радиуса-вектора точек спирали в одном и том же отношении, получается кривая, подобная первой. При повороте же ее на соответствующий угол — она вполне совпадает с первой (исходной) кривой, т.-е. если

$$R = mr,$$

где m — пост. коэфф. пропорц. то

$$R = ma^{\varphi}\,,$$

так как $r = a^{\varphi}$.

Подобрав же число α так, чтобы $a^{\alpha} = m$, — а это вполне возможно при решении уравнения относительно α, —

$$\alpha = \frac{\lg_{10} m}{\lg_{10} a}\,,$$

получим:

$$R = a^{\alpha} \cdot a^{\varphi}\,, \text{ или } R = a^{(\varphi + \alpha)},$$

т.-е. радиус-вектор новой спирали (при амплитуде φ) будет такой же, как и радиус-вектор прежней спирали (при амплитуде $\varphi + \alpha$); при повороте же этой (прежней) спирали на угол α, обе они совпадут. Таким образом, при повороте вокруг полюса она остается себе подобной.

Конечно, здесь сделаны большие допущения, так как необходимо принять во внимание известную погрешность съемки и сложность естественных условий.[1]

---

[1] Кривые рассматриваются от линии mn, так как до этой границы слои идут параллельно, выдерживая общее простирание NW 340°.

Выводы.

Это грубое исследование кривых, по которым идут слои кварцито-тальковой свиты, все же позволяет сделать некоторые выводы относительно деформации названных пород, так как данное явление относится не к механике флюидов, а к механике упругого тела, а именно: оно свидетельствует о сложном сопротивлении, об изгибе и кручении, а также сдвиге слоев относительно друг друга и окружающих горных пород.

Нет сомнения, что для образования подобной картины деформаций необходимо было наличие по крайней мере двух активных сил, так как мы имеем здесь дело с явлением кручения и изгиба.

Принимая во внимание уже установленным направление бокового давления SW 250° (или NO 70°), нетрудно определить и направление слагающих компонентов: одного (A) — SO 160° и другого (B) — NW 295°. Из графического построения (разложения) видно, что второй компонент (B) значительно превосходит первый (A) (см. черт. 2).

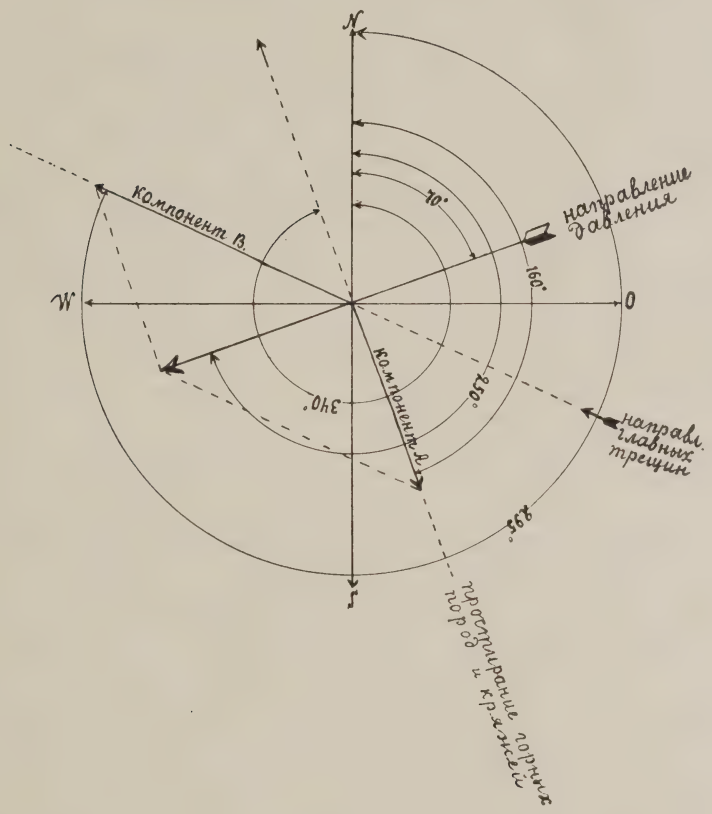
Особенности местного характера (различие плотности пород и т. п.), изменяя направление слагающих компонентов и создавая явление интенференции сил, привело, в конце концов, к сложным явлениям, в результате чего и появились сложные картины деформаций, наблюдаемые на Надвоицком наволоке и в других местах этого района. Определенное таким образом направление слагающих компонентов объясняет наличие сложных картин деформаций и вполне согласуется с определением направления линии действия сил [1] по азимутам проекций плоскостей Мора, образованных складывающими напряжениями ($\tau_{max.}$) в диабазах и кварцитах, о чем я уже упоминал выше, так как картина распределения максимальных скалывающих напряжений ($\tau_{max.}$), по границам квадрантов сжатия и растяжения, и максимальных нормальных ($\sigma_{max.}$), за малыми исключениями, почти всюду хорошо выдержана и очевидна.

Хотя мы и могли бы приложить к данному исследованию „принцип независимости действия сил“ и другие принципы меха-

---

[1] Имеется в виду равнодействующая давления по направлению SW 250° (или NO 70°).

ники, но сложность естественных условий (различие в физико-химических и механических свойствах материала, возможность наличия термодинамических и химических процессов и т. п.) не позволяет нам точно разобраться в данном явлении природы и облечь свои выводы в строго математические формулы.



Черт. 2.

Краткие пояснения о напряжениях.

Вся наблюдаемая закономерность в распределении трещин в диабазах и кварцитах не является случайной игрой природы, а есть явление, подчиняющееся определенным законам физики и механики, имеет точное физико-математическое обоснование.

Чтобы глубже понять природу трещин, со всей ее сложной зависимостью, считаю не лишним привести краткие пояснения о напряжениях.

На вопрос, отчего происходит разрушение тел, в свое время различные ученые, начиная с Галилея, Ламе, Клапейрона, С.-Венана, Кулона и др., высказывали различные положения. Примем, как более правильную, теорию Кулона, который предполагал, что разрушение обусловлено появлением в материале сдвигов, и потому при оценке прочности главную роль нужно отводить касательным напряжениям, которые не должны превосходить допускаемых напряжений.

Эта теория получила дальнейшее свое развитие в трудах Мора, теоретические заключения которого получили прекрасное экспериментальное подтверждение в работах Кармана.

Основное положение Мора таково: „Предел упругости и временное сопротивление определяются некоторым предельным значением касательного напряжения (скалывающее напряжение), зависящим только от нормального напряжения, действующего в плоскости скольжения“.

Многочисленные опыты Треска — частный случай теории Мора.

Для ясности формул скалывающих (τ) и нормальных (σ) напряжений, введем следующие обозначения:

$p = \frac{P}{F}$ — напряжение, т.-е. сила, приходящаяся на единицу поверхности.

$e = \frac{\lambda}{L}$ — относительное удлинение (или сжатие).

$P = E \cdot e$ — пропорциональность напряжений и e — до известного предела (закон Гука).

$\lambda = \frac{pl}{EF}$ — удлинение или сжатие прямо пропорционально длине, силе и обратно пропорционально площади поперечного сечения.

E — модуль упругости (различен для различных материалов).

$e = f(p)$; $e = \alpha \cdot p^n$ (по Баху для гранита при сжатии $e = \frac{1}{250000} \cdot p^{1,132}$).

$\sigma \cdot e$ — относительное поперечное сжатие (при растяжении), где $0 < \sigma < 0{,}5$ и называется Пуасоновым отношением; определяется аналитическим путем на основании молекулярной гипотезы строения вещества. Для изотропных тел $\sigma \cong 0{,}25$ (различное для различных материалов).

A — предел пропорциональности (удлинения пропорциональны нагрузке).

B — критическая точка.

D — соответствует максимальному усилию, которое необходимо при разрыве.

В момент приближения к критической точке в материале происходят сильные изменения (появление линий Людерса и т. п.).

Наибольшее усилие, необходимое для разрыва материала, называется разрушающим грузом, а величину этого усилия, разделенную на первоначальную площадь поперечного сечения, называют временным сопротивлением, — величина, характеризующая прочность материала.

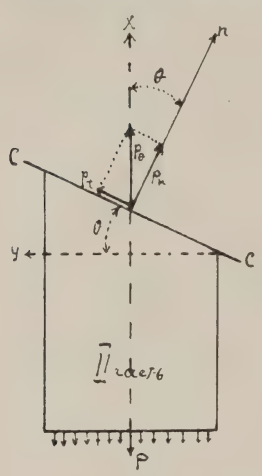
Вывод формул.

Для вывода формул воспользуемся обычным методом сечения, т.-е. рассечем данное тело поверхностью (cc), проходящею через точку (m), для которой желаем определить напряжение, на две части (I и II) и рассмотрим равновесие одной из них, хотя бы II. Тогда, кроме внешних сил, на выделенную часть будут действовать усилия, распределенные по поверхности и заменяющие собою действие отброшенной части (I) на оставленную (II).

Правда, распределение этих усилий по поверхности (cc) будет неравномерным, но чтобы определить интенсивность их в любой точке, мы возьмем около нашей точки (m) бесконечно малый элемент δF, находящийся на нашей поверхности (cc) и совпадающий с касательной плоскостью к (cc) — в точке (m).

Далее, приведя усилия, приходящиеся на элемент δF к равнодействующей δP, — найдем напряжение в нашей точке (m), как $\lim\limits_{\delta F \to 0} \frac{\delta P}{\delta F}$, направление которого будем считать одинаковым с δP. Но так как через точку (m) мы можем провести бесконечно большое количество элементарных площадок различного направления, и каждой из них будет соответствовать свое напряжение, то нам

необходимо, для полного определения напряженного состояния в данной точке, установить закон изменения напряжения в зависимости от положения площадки.



Черт. 3.

Для примера возьмем сжатие и растяжение призматического бруска и более общий случай—распределение напряжений по наклонному сечению (см. черт. 3). Рассмотрим равновесие нижней части (II). В нашем случае направление сечения определяет угол θ (между осью бруска и (нормалью). Площадь сечения $= \frac{F}{\cos\theta}$.

Так как каждый продольный элемент нашего бруска имеет одинаковое удлинение (случай растяжения) и, следовательно, распределение усилий по сечению (cc), заменяющих собою действие отброшенной части (I) на часть (II), — равномерное, то, заменяя их равнодействующей P, получим напряжение p_θ в любой точке нашего сечения (cc):

$$p_\theta = \frac{P \cdot \cos\theta}{F},$$

величина коего есть функция угла θ, т.-е. оно зависит от направления плоскости сечения. Далее, разлагая напряжение p_θ на две его составляющие — нормальную и тангенциальную, найдем их выражение (см. черт. 3):

$$\left.\begin{aligned} p_n &= p_\theta \cdot \cos\theta = \frac{P \cdot \cos\theta}{F} \cdot \cos\theta = \frac{P}{F}\cos^2\theta = p \cdot \cos^2\theta \\ p_t &= p_\theta \cdot \sin\theta = \frac{P \cdot \cos\theta}{F} \sin\theta = \frac{P}{F} \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta = \\ &= \frac{p}{2F} \cdot \sin 2\theta = \frac{P}{2} \cdot \sin 2\theta \end{aligned}\right\} (A).$$

Из формул (A) легко убедиться, что maximum p_n будут в сечениях нормальных к оси бруска, а maximum p_t — в сечениях, которые образуют с осью угол в 45°, действительно:

$$[p_n]' = [p \cdot \cos^2\theta]' = -2\ p \cdot \cos\theta \,.\, \sin\theta = -p \cdot \sin 2\theta.$$

$$-p \cdot \sin 2\theta = 0;$$

$p \neq 0$, следовательно $\sin 2\theta = 0$, т.-е. $\theta = 0$; или $\theta = 90°$.

$$[p_n]'' = [-p \cdot \sin 2\theta]' = -2\ p \cdot \cos 2\theta;$$

при $\theta = 0$, $[p_n]'' = -2\ p$; при $\theta = 90°$, $[p_n]'' = +2\ p$, т.-е. имеем maximum p_n при $\theta = 0$ и minimum p_n при $\theta = 90°$; аналогично для p_t:

$$[p_t]' = \left[\frac{p}{2}\ \sin\ 2\theta\right]' = p \cdot \cos\ 2\theta.$$

$$p \cdot \cos\ 2\theta = 0;$$

$p \neq 0$, следовательно $\cos\ 2\theta = 0$, т.-е. $\theta = 45°$.

$$[p_t]'' = [p \cdot \cos\ 2\theta]' = -2\ p \cdot \sin\ 2\theta;$$

при $\theta = 45°$, $[p_t]'' = -2\ p$, т.-е. имеем maximum p_t при $\theta = 45°$.

Из формулы же (A) видно, что

$$(p_n)\ \text{max.} = 2\ (p_t)\ \text{max.} = \frac{P}{F} = p.$$

Нормальные напряжения (случай растяжения бруска) стремятся раздвинуть части, а тангенциальные — сдвинуть по плоскости сечения одну часть относительно другой, поэтому их иначе и называют „сдвигающими напряжениями“, или „скалывающими“.[1]

Для примера пересечем растягиваемый брусок двумя бесконечно близкими параллельными плоскостями (cc) и (c_1c_1) и по сечениям приложим усилия, заменяющие действие одной на другую разъединенных частей, тогда выделенный сечениями бесконечно тонкий слой (ccc_1c_1), находясь под действием этих усилий, будет в равновесии. Необходимо еще заметить, что по двум взаимно перпендикулярным площадкам тангенциальные напряжения равны по абсолютной величине.

Так по сечениям (cc) и (nn), расположенным к оси x под углами θ и γ, составляющими в сумме $90°$, найдем (для сечения nn) величину P'_n и P'_t, если вместо θ вставим $270° + \theta$ в ф-лы (A); рассматривается действие части (I) на (II):

$$p'_n = p \cdot \cos^2\ (270° + \theta) = p \cdot \sin^2\theta$$

$$p'_t = \frac{p}{2} \cdot \sin\ (180 + 2\theta) = -\frac{p}{2} \cdot \sin\ 2\theta,$$

---

[1] Здесь мы ввели обозначения для нормальных напряжений (p_n) вместо прежних (σ), и для скалывающих (p_t), вместо прежних (τ) — для ясности вывода формул.

откуда

$$p_n' + p_n = p \cdot \sin^2\theta + p \cdot \cos^2\theta = p \quad (\sin^2\theta + \cos^2\theta) = p,$$

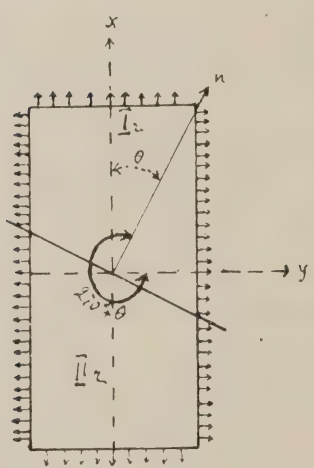
$$p_t' + p_t = -\frac{p}{2} \sin 2\theta + \frac{p}{2} \sin 2\theta = 0, \text{ т.-е.}$$

$$p_t' = -p_t.$$

Кроме того, заметим, что продольные элементы бруска (при удлинении) не давят друг на друга, так как при $\theta = 45°$ получаем

$$P_n = P_t = 0.$$

Для случая сжатия, что особенно важно при наших геологических исследованиях, все выводы остаются в силе и лишь необходимо изменить знак напряжений, так как принято растягивающие напряжения считать за положительные (+), а сжимающие напряжения — за отрицательные (—).



Черт. 4.

Случай растяжения или сжатия по двум взаимно ⊥ направлениям.

Этот случай имеет особенно важное значение для наших исследований, так как в природе мы обычно встречаем или это двухстороннее сжатие, или же сопротивляющуюся среду с боков, а потому считаю не лишним привести его пояснения.

Возьмем брусок (см. черт. 4) вида прямоугольного параллелепипеда и будем растягивать усилиями, предполагая равномерное их распределение по граням, которые перпендикулярны к координатным осям x и y.

Если обозначим равнодействующие усилий, параллельных осям x и y — через P_x и P_y, а площади соответствующих граней через F_x и F_y, то напряжения в сечениях нормальных координатным осям (нормальные напряжения) выразятся так:

$$p_x = \frac{P_x}{F_x} \text{ и } p_y = \frac{P_y}{F_y}.$$

Если же будем менять направление сечения, вращая секущую плоскость вокруг оси z, то и величина напряжений будет меняться, т.-е. будет функцией угла θ.

Здесь, очевидно, мы имеем дело с двумя группами напряжений, а именно: от растяжения (или сжатия, если брусок сжимать) по оси x — одна и от растяжения (или сжатия, если брусок сжимать) по оси y — другая группа, а потому, для получения полного напряжения, необходимо взять их сумму. Вставляя в ф-лы (A), вместо P и F, значения P_x и F_x для оси x и, вместо θ, P и F, значения $(270^\circ + \theta)$, P_y и F_y для оси y, получим для полного напряжения следующие выражения:

$$p_n = p_x \cdot \cos^2\theta + p_y \cdot \cos^2(270^\circ + \theta) = p_x \cdot \cos^2\theta + p_y \cdot \sin^2\theta \qquad (B).$$

$$p_t = \frac{p_x}{2} \cdot \sin 2\theta + \frac{p_y}{2} \cdot \sin 2(270^\circ + \theta) =$$

$$= \frac{p_x}{2} \cdot \sin 2\theta + \frac{p_y}{2} \cdot \sin(180^\circ + \theta) = \frac{p_x}{2} \cdot \sin 2\theta - \frac{p_y}{2} \cdot \sin 2\theta =$$

$$= \frac{p_x - p_y}{2} \cdot \sin 2\theta. \qquad (C).$$

Рассуждая аналогично, как и для формул (A), т.-е. беря первую и вторую производные от (p_n) и (p_t) по θ, найдем, что (p_n) maximum, или (p_n) minimum будет при $\theta = 0$, или при $\theta = 90^\circ$, т.-е.

$$\left.\begin{aligned} &(p_n)\ \text{max.} = p_x, \\ \text{или}\quad &(p_n)\ \text{max.} = p_y \end{aligned}\right\} (D).$$

Также легко убедиться, что для касательных напряжений наибольшая величина будет при наклоне площадки под углом в 45°, т.-е.

$$(p_t)\ \text{max.} = \frac{p_x - p_y}{2} \qquad (E).$$

По двум же взаимно перпендикулярным площадкам (p_t) будут равны по абсолютной величине.

При плоскостях сечения, параллельных координатным осям x и y, имеем случай простого растяжения.

В случае сжатия, по предыдущему, меняем знаки напряжений.[1]

---

[1] Формулированные законы изменения напряжения, в зависимости от угла θ, можно было бы представить графически, а также получить более изящное решение при помощи функций комплексного переменного, но

Аналогия явлений.

После этой небольшой экскурсии в область механики упругих тел, вернемся к основной задаче наших исследований и сделаем необходимые выводы.

Теперь ясно, почему скалывающие напряжения играют такую большую роль в явлениях природы, обусловливая собою появление отстраняющих плоскостей Мора (плоскостей раскалывания), примером чего могут служить многочисленные опыты с цементными и мраморными кубиками, в которых наблюдается сначала появление диагональных трещин, а затем выкрашивание с боков (у цементных кубиков), или же сдвиг по этим трещинам (у мрамора).

Подобную же картину можно хорошо наблюдать при деформации металлических образцов. После пластического сокращения и бочкообразного поперечного расширения, т.-е. при приближении к критической точке (точка *B*), в материале происходят сильные изменения, — металлический образец покрывается сетью диагональных, очень тонких трещин, которые с увеличением нагрузки расширяются в большие трещины, по которым и происходят сдвиги, т.-е. тело разрушается. Эти трещины есть не что иное, как сдвиги кристалликов по плоскостям спайности, иначе их называют линиями Людерса (по имени ученого, их открывшего в 1860 г.).

Конечно, характер разрушения различный у различных тел. Жесткие или хрупкие тела (цемент, горные породы, чугун) при разрушении образуют две пирамиды, вязкие же тела (каучук, медь, железо и т. п.) сначала вспучиваются с боков, затем образуются трещины, и тогда наступает разрушение; при

я решил не затемнять главной идеи настоящей работы, а потому и ограничился элементарными выводами основных формул для скалывающих и нормальных напряжений следуя курсу сопротивления материалов С. П. Тимошенко.

Интересующиеся могут найти полное освещение и строгие выводы в специальных работах по сопротивлению материал в и теории упругости на русском языке: Д. Бобылева, Г. В. Колосова, Ф. С. Ясинского, С. П. Тимошенко и Н. М. Митинского; на немецком языке: A. Clebsch, F. Neumann u. s. w.; на английском языке: A. E. Leve, W. I. Ibbetson, G. Kirchoff.

чем все явление происходит чисто механически или, как пишет Мор: „Эти явления перемены формы при переходе предела упругости не распространяются на самые маленькие частицы тела; они, наоборот, состоят в том, что частицы тела определенной формы перемещаются относительно друг друга в двух группах скользящих слоев. Эти следы образуют на поверхности Fliesfiguren“.

Но все же, мне кажется, что здесь возможны и физико-химические процессы, так как сдвиги, являясь убедительным доказательством появления остаточных деформаций, должны сопровождаться повышением температуры, ибо их появление обусловлено преодолением сил внутреннего трения. Как известно, меняется также магнитная проницаемость вещества. Нет сомнения, что эти изменения физических свойств, распространяясь и на мельчайшие частицы, более всего подвергают изменению поверхности скольжения и прилегающие зоны.

Эту же систему макроскопических трещин (проекции плоскостей Мора) мы наблюдаем и на наших диабазах и кварцитах, в виде более или менее правильной ромбоидальной сетки, где угол между плоскостями Мора близок к 90°, хотя местами есть и отклонения.

Исследования различных ученых в этой области показывают, что этот угол, вообще, отклоняется от 90° и тем больше, чем жестче и более хрупок материал, — чем больше сила давления превышает силу растяжения; например, при растяжении призматического тела этот угол больше, чем при сдавливании, но он всегда меньше 90°.

Если обозначим этот угол через φ (угол между отстраняющими плоскостями Мора), то легко видеть, что он делится пополам плоскостью с минимальными нормальными напряжениями (σ min. или p_n min.), а тупой угол ($180° - \varphi$) делится пополам плоскостью, в которой нормальные напряжения достигают maximum'а (σ max. или p_n max.).

Таким образом, сдвигающие плоскости Мора, где действуют максимальные скалывающие напряжения (τ max. или p_t max.), образуют собою две пары квадрантов сжатия и растяжения (см. черт. 5), при чем трещины, находящиеся в квадранте растяжения, всегда более широкие, чем трещины, находящиеся в квадранте

сжатия, и, обычно, первые, в силу этого, более богаты жильными продуктами выполнения.

Как подтверждают опыты Мора и Клооса, этот угол φ не меняется при одновременном сжатии и растяжении по двум взаимно перпендикулярным направлениям (напр., по оси x и y).

При моих исследованиях в поле, в некоторых местах (как я уже упоминал выше) наблюдались колебания азимутов трещин в диабазах и кварцитах, но мне кажется, что это не противоречит общей теории, так как обычно это наблюдалось на границах

Черт. 5.

различных пород, где, естественно, отстраняющиеся глыбы встречали сопротивление и тем самым нарушалась правильность в распределении трещин; кроме того, на величину угла пересечения трещин, безусловно, оказывало свое влияние различие горных пород, так как различное образование их оказывает влияние на их пластичность, а последняя существенно важный фактор при исследовании деформаций. Не безучастным также

остается и очевидное различие горных пород по удельному весу, так как сила тяжести при деформациях в природе является довольно значительным слагающим компонентом, и даже часто в природе молярные силы настолько превалируют над молекулярными, что последними иногда пренебрегают при исследованиях.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕТКИ ПО ВОПРОСУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗОЛОТОГО РУДНИКА.

Постановка вопроса и общие соображения.

Что касается возникновения кварцевой жилы Воицкого золотого рудника, находящегося на Надвоицком наволоке, близ села, то этот вопрос подробно исследован работавшим здесь геологом В. М. Тимофеевым, по приглашению которого я производил здесь топографические работы.

Здесь мне хотелось бы привести краткую заметку по данному вопросу.

При внимательном осмотре кварцевой жилы золотого рудника (ныне выработанного, см. план) и многочисленных кварцевых жилок, представляющих почти точную копию (в миниатюре) главной жилы (золотой рудник), невольно бросается в глаза их общее NO простирание и характер изгибов, что наводит на мысль об общности происхождения и общности деформации.

Но генезис как главной, так и многочисленных жилок-миниатюр еще не вскрывается одними исследованиями в поле и теоретическими предпосылками, так как не ясно, когда эти трещины были выполнены: до или после вышеизложенной деформации, т.-е. были ли они образованы этой деформацией и затем выполнены кварцем, или же они были раскрыты более древней деформацией, заполнены кварцем и затем уже снова изменены последующей деформацией? Короче говоря, принимал ли кварц участие в деформациях?

Вопрос этот был поставлен геологом В. М. Тимофеевым; меня крайне заинтересовал этот вопрос, и я решил попытаться подойти к его решению физико-математическим методом.

Надо сказать, это существенно важный вопрос, так как он может пролить свет на цель исследования — нахождение продол-

жения золотоносной жилы, короче — решить вопрос: возможно ли существование этого продолжения? Вопрос же о поисках его, мне кажется, уже тогда можно будет решить из детального изучения деформаций данного района, тем более что данное месторождение, как мне кажется, обусловлено не явлением сброса и не представляет антиклиналь, ушедшую концами под р. Выг и 1-ую Свою губу (по мнению ранее работавших здесь геологов, Майера и др.), а явилось результатом разрыва данной жилы по точке перегиба [1] и скольжением одной части относительно другой, при чем была найдена до сих пор и эксплуатирована лишь одна ветвь этой золотоносной кварцевой жилы, представляющей собою тоже результат сдвига, что видно из внимательного рассмотрения нарушений в соотношениях кварцита и талькового сланца, слагающих данную жилу, а также доказывается значительным колебанием в азимутах линий простирания сланцев, которые из нормального положения NW 340°, на главном перегибе жилы, сильно изгибаясь, переходят в WO, принимая все промежуточные направления.

Далее, мне кажется, что если будет этот вопрос решен окончательно геологами, то математическое исследование вида кривой, по которой расположена кварцевая жила, в связи с исследованиями деформаций данного района — о чем я уже подробно говорил выше, — может решить вопрос о направлении и расстоянии (конечно, приближенно), где может находиться вторая ветвь данной золотоносной жилы.

Что же касается прямого вопроса данных заметок, вопроса участия кварца в деформациях, то он имеет много данных за первое и второе решение этой проблемы, но внимательное исследование некоторых обнажений с ясно выраженной картиной сложных деформаций: сдвиги, кручение, изгиб и вместе то и другое, — а также тонкие, до 2 — 3 *мм* толщиной, прожилки талькового сланца среди кварцита, [2] — все это говорит в пользу второго решения этой проблемы о генезисе кварцевых жил.

Окончательно же может решить этот вопрос лишь исследование шлифов кварца под микроскопом, так как деформированные анизотропные тела можно легко узнать по присутствию сетки

---

[1] См. детальный план золотого рудника.

[2] См. черт. 1.

сдвигов, линиям Людерса, которые есть не что иное как сдвиги кристалликов по плоскостям спайности.

Исследование шлифов.

Произведенное мною исследование шлифов кварца на Федоровском столике дало положительные результаты, а именно:

Шлиф № 1.

Образец взят из жилок-миниатюр. [1]

а) Разрез горизонтальный. (Плоскость разреза ⊥ нормали к поверхности земли.)

В поле зрения, по всему шлифу, видна довольно хорошо система линий Людерса, пересекающихся под углом в 53° (среднее). Некоторые из линий тонкие и длинные, другие же, наоборот, короткие и с утолщениями на пересечениях.

б) Разрез вертикальный. (Параллельно нормали.)

Тоже довольно хорошо видна система пересекающихся, но более тонких линий; угол ≃ 34°.

Более тонкий характер линий и незначительный угол в пересечении не противоречат общей теории деформации анизотропных тел, так как мы наблюдаем здесь проекции плоскостей сдвигов уже на координатную плоскость xz или yz.

Шлиф № 2.

Образец взят с кварцито-тальковой свиты. [2]

а) Разрез горизонтальный. (Так же, как в шлифе № 1а.)

В поле зрения видна слабо выраженная система неправильных линий Людерса, пересекающихся под углом ∽ в 69°30′. Здесь сетка довольно тонкая и самые линии искривленные, напоминающие собою ячеистую структуру.

б) Разрез вертикальный. (Так же, как в шлифе № 1б.)

В поле зрения по всему шлифу видна система также неправильных пересекающихся линий, довольно мелких.

Искаженность сетки Людерса в двух последних шлифах (№ 2, а и б) вполне оправдывает свое неправильное строение,

---

[1] См. план и описание выше.

[2] См. план и описание выше.

*

так как этот образец взят со спирали, т.-е. с того выхода, где мы уже установили сложную деформацию: изгиб, кручение и сдвиг слоев.

Во всяком случае, наличие линий Людерса в анизотропных телах (в данном случае в кварце) является мощным аргументом, свидетельствующим о деформации названных тел, но судить по ним о направлении линии действия сил очень рискованно, так как, представляя собой не что иное как сдвиги по плоскостям спайности, — безусловно, на расположение их оказывает влияние habitus кристалла, т.-е. сказывается та или иная кристаллографическая форма тела, — в результате чего получается искаженная картина распределения следов скалывающих напряжений, тем более, что здесь остаются не безучастны и нормальные напряжения, порождающие, при наличии разности изгибающих моментов, горизонтальные скалывающие напряжения (τ_z), связанные известным соотношением:

$$\tau_z = \frac{dM_z}{dx} \cdot \frac{1}{I_z \cdot b} \cdot \int_y^0 y d\omega,$$

или

$$\tau_z = \frac{Vy}{I_z \cdot b} \cdot \int_y^0 y d\omega \ldots \text{(по Шведлеру)}.$$

Оказывает также влияние та ориентировка, согласно которой сделан разрез шлифа, так как мы можем наблюдать различные проекции плоскостей сдвигов.

Выводы.

Приведенного исследования шлифов достаточно, чтобы судить о деформации кварца, т.-е. что кварцевые жилы принимали участие в общей деформации этого района.

Таким образом, как мне кажется, мы пришли к решению поставленной задачи, — именно, остается в силе второе решение: трещина (золотой рудник) появилась в результате более старой деформации, была раскрыта слагающим компонентом (В), затем — выполнена золотоносным кварцем и тогда уже снова изменена

последующей ей деформацией, придавшей ей настоящий вид с его характерными изгибами общей деформации района.

Конечно, чтобы утверждать строго о непременном существовании второй ветви золотоносной кварцевой жилы, еще необходимы детальные геологические исследования, которые я, не считая себя компетентным в этой области, не решаюсь высказывать в этих кратких заметках; решающее слово по данному вопросу считаю принадлежащим геологам-специалистам.

Во всяком случае, существование второй ветви золотоносной кварцевой жилы возможно и считаю нелишним для этого еще детальные физико-математические исследования, а именно: исследование кривой расположения существующей части жилы и электроразведка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Таким образом, перечисленные нарушения в соотношениях и простирании горных пород (диабазов, кварцитов, сланцев), а также наличие трещин в виде правильной ромбоидальной сетки, крупной на диабазах и мелкой на сланцах, и, наконец, образование полостей кварцевых жил (пример — золотой рудник) — все это есть следы известных деформаций, которым подвергся данный район под влиянием колоссальных сил, линии действия которых нами определены из общего обзора местности и из исследования остаточных деформаций горных пород данного района.

Одна из деформаций более древняя,[1] порожденная слагающим компонентом, действовавшим по направлению NW 295°, в результате чего появились значительные трещины, вытянутые в NO и WO направлениях, впоследствии выполненные кварцем и снова подвергшиеся изменению более молодой деформацией; примером таких трещин могут служить кварцевая жила золотого рудника и многочисленные другие кварцевые жилы различной градации по величине, но с характерным общим видом и простиранием.

Вторая же — более молодая деформация, вероятно, отделенная от первой большим промежутком времени, в который и произошло

---

[1] Повидимому, эта деформация менее значительна, чем последующая.

выполнение трещин, образованных первой (более древней) деформацией. Эта вторая (более молодая) деформация была вызвана колоссальными напряжениями, судя по твердости горных пород и значительности деформаций, действовавшими в направлении SW 150° — 160° и в направлении NW 295°, встречая же знанительные сопротивления (упор) со стороны соседних плотных массивов, компоненты изменяли картину деформаций, действуя по линиям наименьшего сопротивления, в результате чего произошел изгиб и сдвиг слоев относительно друг друга, изгиб жил и сланцеванность диабазов и сжатие кряжей, яркие примеры чего мы видим в кварцито-тальковой свите, в разрыве и сдвиге пород на золотом руднике и других местах, всюду наблюдаемая правильная трещиноватость (в виде правильной ромбоидальной сетки), образованная скалывающими напряжениями этой деформации, и, наконец, известная закономерность в расположении кряжей, наволоков, многочисленных островов и других элементов, составляющих общий рельеф этого района.

В заключение считаю своим долгом принести глубокую благодарность акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессингу и проф. Г. В. Колосову, не отказавшим в любезности просмотреть геологическую и математическую стороны данной работы, а также — геологу В. М. Тимофееву за ценные указания во время полевых исследований.

Ленинград
11/XI 1926 г.

Détermination des déformations dans les environs du village de Nadvoïtzi en Karélie.

E. Lebedeff.

Résumé.

Le but de ce travail est l'application de la théorie de la résistance des matériaux et de l'élasticité à l'étude des déformations des masses géologiques et à celle de la formation du relief terrestre aux environs du village de Nadvoïtzi (AKSSR).

La direction de la ligne d'action des forces est déterminée par la structure générale de l'arrondissement et par les déformations des roches. L'auteur considère les systèmes réguliers des fissures, produites par les déformations comme les projections des plans de glissement (plans de Mohr), placées ordinairement sous un angle de 45° par rapport à la direction de la ligne d'action des forces.

Cette direction, déterminée par la méthode indiquée, explique complètement les particularités géologiques de cette région.

Среднеюрская фауна Ягмана

(Туркменская республика).

В. Ф. Пчелинцев.

Сравнительно небольшая коллекция, состоящая почти исключительно из пластинчатожаберных, по представляемому ею интересу тем более заставляет жалеть о своих небольших размерах.

Она собрана в свите песчаников, непосредственно налегающих на глинистые сланцы, в которых находятся прослои каменного угля, составляющие Ягманское каменноугольное месторождение. Возраст этих песчаников определяется И. И. Никшичем как нижнебатский (40).

В моем распоряжении уже была однажды небольшая коллекция брюхоногих, собранная здесь же геологом П. М. Васильевским (39). Она содержит такие формы как *Pleurotomaria subovata* Goldf. и *Dicroloma* aff. *Athulia* d'Orb., которые подтверждают правильность этого определения. Тем не менее при скудости палеонтологического материала, по которому это определение возраста произведено, каждая новая коллекция является крайне желанной, и я чрезвычайно благодарен И. И. Никшичу, предоставившему в мое распоряжение чрезвычайно интересный для меня материал. Описываемая коллекция содержит 35 видов, которые распределяются по отдельным обнажениям следующим образом:

1) Серые песчаники непосредственно над глинистыми сланцами содержат: *Anatina* sp. n. indet.; *Goniomya* sp. indet. и *Goniomya baysunensis* Boriss.

2) Песчаники над гаражем содержат: *Anatina* cf. *plicatella* Lyc., *Anatina* cf. *undulata* Sow., *Pleuromya Terquemea* Buv., *Gresslya* sp. indet, *Goniomya* sp. indet, *Goniomya Borissjaki* sp. n., *Pholadomya Mur-*

chisoni Sow., *Ceromya bajociana* d'Orb., *Limatula* sp. indet, *Pleuromya Rhenana* Schl., *Macrodon Nikchitchi* sp. n., *Pecten lens* Sow., *Dicroloma Lorieri* d'Orb., *Astarte minima* Phill., *Pecten* ex. gr. *subannulatus* Schl., *Modiola Sowerbyi* d'Orb.

3) В песчаниках окрестностей Ягманских копей находятся *Pseudomonotis echinata* Smith и *Pecten demissus* Goldf.

4) Ягманские копи: *Gresslya* sp. indet, *Goniomya recta* sp. n., *Goniomya proboscidea* Agass., *Protocardium ovale* sp. n., *Protocardium Borissjaki* sp. n., *Pholadomya Edelsteini* Boriss, *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Cryptaulax diplorhysum* Cossm., *Macrodon jagmanense* sp. n., *Cucullaea* sp. n. inden, *Astarte minima* Phill. и *Pecten vitreus* Roem.

5) В большой щели с ручейком найдены: *Goniomya* sp. indet; *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Astarte* sp. indet, *Macrodon. verevkinense* Boriss, *Macrodon balakhanense* sp. n., *Pecten lens* Sow., *Dicroloma Lorieri* d'Orb., *Pinna Buchi* K. D., *Astarte minima* Phill., *Ostrea acuminata* Sow.

Из числа названных видов для определения возраста песчаников мы можем воспользоваться однако лишь небольшим количеством видов. К их числу принадлежат: *Anatina* cf. *plicatella* Lyc., *Anatina* cf. *undulata* Sow., *Astarte minima* Phill. и *Pseudomonatis echinata* Smith., встречающиеся в пластах батского возраста. Затем: *Macrodon verevkinense* Boriss, *Goniomya proboscidea* Ag., *Cryptaulax diplorhysum* Cossm. и *Ceromya bajociana* d'Orb в верхнем байоссе и наконец: *Pleuromya Terquemea* Buv., *Pleuromya Bhenana* Schl., *Pecten lens* Sow., *Dicroloma Lorieri* d'Orb., *Modiola Sowerbyi* d'Orb., *Pecten demissas* Goldf., *Pinna Buchi* K. D., *Ostrea acuminata* Sow., *Pholadomya Murchisoni* Sow. и *Pecten vitreus* Roem, одинаково часто встречающиеся в обоих из названных ярусов. Таким образом наиболее вероятным возрастом песчаников надо считать нижнебатский, хотя возможность присутствия верхов байосса отнюдь не исключена. Чрезвычайно интересным является значительное сходство описываемой фауны с доггером Бухарской Юры, описанной А. А. Борисяком (32). Из числа описанных им 21 вида пластинчатожаберных, шесть видов являются общими с доггером Ягмана. Эти виды следующие: *Pholadomya Edelsteini* Boriss, *Goniomya baysunensis* Boriss, *Protocardium Borissjaki* sp. n. (*Protocardium* sp.) *Pseudomonotis echinata* Smith, *Pecten demissus* Goldf. и *Modiola Sowerbyi* d'Orb. Господство в обеих фаунах *Pholadomya*, *Pleuromya* и *Gresslya* подтверждает указываемое сходство. В тексте встречаются сокращенные ссылки на труды следующих авторов:

1812—1829. Sowerby. The Mineral Conchology of Great-Britain. London.
1816. W. Smith. Strata identified by Organised Fossils.
1830. Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs. Stuttgart.
1834—1840. Goldfuss. Petrefacta Germaniae in Abbildungen und Beschreibuugen. Düsseldorf.

1835—1836. I. Phillips. Illustrations of the geology of Yorkschire. London.
1836. F. Roemer. Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges. Hannover.
1837. Koch und Dunker. Beiträge zur Kenntnis des norddeutschen Oolithgebildes und dessen Versteinerungen. Braunschweig.
1842. L. Agassiz. Etudes critiques sur les mollusques fossils. Monographie des Myes. Neuchâtel.
1842. Deslongchamps. Mémoires sur les genres Turritelle, Ranelle et Fuseau, sur la famille des Ailés, sur le genre Cérite, sur les Mélanies fossils. Mém. Soc. Linn Norm. VII.
1850. A. d'Orbigny. Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. Paris.
1850—1853. Morris and Lycett. A monograph of the mollusca from the Great Oolite. Palaeontographical Society.
1851—1856. Bronn. Lethaea geognostica. 1 Aufl. Stuttgart.
1852. Quenstedt. Handbuch der Petrefactenkunde. 1 Aufl. Tübingen.
1852. Buvignier. Statistique géologique, minéralogique, minérallurgique et paléontologique du departement de la Meuse. Paris.
1853. Chapuis et Dewalque. Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxemburg. Mém. de l'Académie de Belgique, v. 25.
1857. Lycett. Handbook to the Cotteswold Hills.
1858. Quenstedt. Der Jura. Tübingen.
1861. Thurmann et Étallon. Lethea bruntrutana ou Études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois en particulier les environs de Porrentruy. Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 18.
1863. Lycett. Supplementary monograph on the mollusca from the Great-Oolite. Palaeonotographical Society.
1869. Terquem et Jourdy. Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle. Mém. Soc. Géol. France. Sér. 2, t. 9.
1874—1875. C. Moesch. Monographie der Pholadomyen I—II Th. Abhandlungen der schweizerischen paläontol. Gesellschaft. v. 1—2.
1882. Roeder. Beitrag zur Kenntnis des Terrain à Chailles und seiner Zweischaler in der Umgegend von Pfirt im Ober-Elsass. Strassburg.
1883. И. Лагузен. Фауна юрских образований Рязанской губернии Труды Геологического Комитета. Т. I. № 1.

1883. Loriol et Schardt. Étude paléontologique et stratigraphique des couches a Mytilus des Alpes vaudoises. Mém. Soc. pal. Suisse, v. 10.

1888. F. Herbich. Données paléontologiques sur les Carpathes roumains. Anuarulu biuroului geologicu. Anul 3, № 1.

1888. Schlippe. Die Fauna des Bathonien im Oberrheinischen Tieflande. Abhandl. z. geolog. Spezialk. von Elsass-Lothr. IV.

1891. Piette. Paléontologie française. Terrains jurassiques, v. III.

1896. Hudleston. A monographe of the Inferior Oolite Gastfropoda. The Palaeontographical Society.

1898—1900. Greppin E. Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle. Mém. Soc. pal. Suisse, v. 25, 27.

1905. Benecke. Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. Abhandl. zur geolog. Spezialk. von Elsass-Lothr. Neue Folge, H. 6.

1906. Борисяк А. А. Pelecypoda юрских отложений Европейской России, вып. II. Arcidae. Труды Геологического Комитета, Новая серия, вып. 19.

1909. А. А. Борисяк. О фауне юрских отложений Байсун-Тау. Труды Геологического музея Академии Наук, т. 3.

1909. E. Benecke. Ueber einen neuen Juraaufschluss im Unter-Elsass. Mitteilungen der geologischen Landesanstalt von Elsass-Lothringen. Band. 6.

1913. Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques. III. Cerithiacea et Loxonematacea. Mémoires de la Sociéte Géologique de France. Paléontologie. T. 19, fasc. 3—4; T. 20, fasc. 3—4. Mémoire № 46.

1917. Regineck. Die pelomorphe Deformation bei den jurassischen Pholadomyen und ihr Einfluss auf die bisherige Unterscheidung der Arten. Abhandl. der schweiz. pal. Gesellschaft. Bd. 42.

1917. А. А. Борисяк и Е В. Иванов. Pelecypoda юрских отложений Европейской России. Вып. 5. Pectinidae. Труды Геологического Комитета, Новая серия, вып. 143.

1924. В. Пчелинцев. Среднеюрские отложения окрестностей Ялты. Труды Ленинградского Общества Естествоиспытателей, т. 54, вып. 4.

1924. M. Cossmann. Sur quelques pelecypodes du Jurassique français. Bull. Soc. géolog. France. Ser. 4, T. 24, fasc. 7—8.

1925. В. Пчелинцев. Юрские и меловые брюхоногие Больших Балахан. Печатается.

1926. И. И. Никшич. Ягманское каменноугольное месторождение. Материалы по общей и прикладной геологии. Вып. 114.

Палеонтологическая часть.

Класс *Lamellibranchiata.*

Сем. **Aviculidae** Lam.

Род **Pseudomonotis** Beyr.

Pseudomonotis echinata Smith.

1818. *Avicula echinata* Smith. Strata identified by fossils, p. 26, fig. 8.
1925. *Id.* Пчелинцев. Среднеюрские отложения Ялты, стр. 103 (см. синонимику).

Многочисленные довольно крупные экземпляры этого вида переполняют один из больших кусков песчаника, находящегося в коллекции И. И. Никшича. Все они представляют собой левые створки, отличающиеся значительной выпуклостью и косоовальными очертаниями. Их боковая поверхность покрыта радиальными ребрышками, в промежутках между которыми наблюдаются иногда более мелкие промежуточные ребрышки. При пересечении со штрихами нарастания радиальные ребрышки приобретают некоторую бугорчатость, что в связи с большими размерами раковины отличает описываемый вид от *Pseudomonotis elegans* Münst. (4, Taf. 117, Fig. 8).

Местонахождение: песчаники окрестностей Ягманских копей.

Распространение: батский ярус Англии, Германии, Швейцарии и Крыма.

Сем. **Pinnidae** Gray.

Род **Pinna** Lin.

Pinna Buchi Koch und Dunker.

1830. *Pinna mitis* Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs 73, Taf. 55, Fig. 4 (non Phill).
1837. *Pinna Buchii* Koch und Dunker. Norddeutschen Oolithgebirges, Taf. 2, Fig. 18.
1850. *Id.* d'Orbigny. Prodrome p. 282, ét. 10, n° 375.
1853. *Pinna mitis.* Quenstedt. Handbuch der Petrefactenkunde, S. 522, Taf. 43, Fig. 11.
1900. *Pinna Buchii.* Greppin. Bajocien supérieur des environs de Bâle, p. 99, pl. 13, fig. 5—6.

1909. *Pinna* cf. *mitis*. Benecke. Über neuen Juraaufschluss im Unteren-Elsass S. 406, Taf. 10, Fig. 4.

1925. *Pinna Buchii*. Пчелинцев. Среднеюрские отложения окрестностей Ялты, стр. 106.

Пять более или менее полных раковин по довольно хорошей сохранности легко позволяют узнать этот характерный и широкораспространенный вид. От заостренной макушки расходятся тонкие немногочисленные ребрышки, отстоящие друг от друга на неравных расстояниях. Пересечение с концентрическими штрихами придает этим ребрам некоторую зернистость. Кроме того, на анальной части раковин хорошо сохранились грубые морщинки нарастания. Узкие очертания раковин и описанная скульптура представляют характерные особенности этого вида, отличающие его от других представителей данного рода.

Местонахождение: Ягман, в большой щели с ручейком; в рухляковых песчаниках над проезжей дорогой против Куриной балки; за перевалом к югу от Куриной балки.

Распространение: верхний байосс и бат Франции, Германии и Крыма.

Сем. **Limidae** d'Orb.

Род **Lima** Brug.

Lima sp. indet.

Внутреннее ядро одиночной створки сохранило на боковой поверхности лишь небольшой участок самой раковины. Характер скульптуры хорошо передается однако и на внутреннем ядре. В этом отношении и по числу и по характеру ребер описываемая створка напоминает *Lima cardiiformis* Sow. (1, pl. 113, fig. 3). Ее узкие, стройные очертания нарушают указываемое сходство.

Местонахождение: Ягман.

Подрод *Limatula* Wood.

Limatula sp. indet.

Единственная створка сильно косой узкой раковины по своей неполноте не допускает точного видового определения. По общей форме она близко подходит к *Limatula gibbosa* Sow.

(1, pl. 152), отличаясь количеством ребер, число которых доходит до двадцати.

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Сем. **Pectinidae** Lam.

Род **Pecten** Klein.

Подрод *Camptonectes* Agassiz.

Pecten (Camptonectes) lens Sow.

1818. *Pecten lens* Sowerby. Mineral Conchology, p. 3, pl. 205, fig. 2—3.
1834. *Id.* Goldfuss. Petrefacta Germaniae, s. 49, Taf. 91, Fig. 3.
1853. *Id.* Morris and Lycett. Mollusca from the Great Oolite, p. 11, pl. 2, fig. 1.
1858. *Id.* Quenstedt. Der Jura, S. 354, Taf. 44, Fig. 12, S. 432, Taf. 59, Fig. 3—4.
1862. *Id.* Thurmann et Étallon. Lethaea bruntrutana, p. 261, pl. 37, fig. 2.
1883. *Id.* Лагузен. Юрские образования Рязанской губернии, стр. 23, табл. 2, фиг. 1—2.
1905. *Id.* Benecke. Eisenerzformation von Lothringen, S. 99, Taf. 3, Fig. 10.
1917. *Id.* Борисяк и Иванов. Pectinidae, стр. 19, табл. 1, фиг. 3, 6—7, 9, 11.

В коллекции И. И. Никшича этот вид представлен тремя экземплярами. Один из них находится внутри разбитой раковины *Ceromya*, второй же небольшой экземпляр находится на одном куске породы с *Dicroloma Lorieri* d'Orb. На их несомненную принадлежность к данному виду указывает характерная скульптура, состоящая из тонких, сильно изогнутых от срединной линии к бокам створки дихотомически ветвящихся ребер. Они пересекаются с тонкими концентрическими линиями, образующими на ребрах небольшие бугорки и перегораживающими бороздки между радиальными ребрами. Вследствие этого внешняя поверхность створок имеет вид сетки с мелкими точечными углублениями. Отсутствие резко выраженных концентрических ребер отличает описываемый вид от *Pecten annulatus* Sow. (1, pl. 542, fig. 1).

Место нахождения: песчаники над гаражем; Ягман, в большой щели с ручейком.

Распространение: наибольшим распространением этот вид пользуется в батском ярусе, откуда и описан оригинал Соверби. Кроме того, он встречается в байосском ярусе донецкой юры, келловее, оксфорде и секване.

Подрод **Entolium** Meek.

Pecten (Entolium) demissus Goldf.

1836. *Pecten demissus* Goldfuss. Petrefacta Germaniae. S. 70, Taf. 99, Fig. 2 (non Phill).
1905. *Id.* Benecke. Eisenerzformation von Lothringen. S. 97, Taf. 3, Fig. 8.
1917. *Id.* Борисяк. Pectinidae, стр. 3, табл. 1, рис. 5, 8, 10, 15 и 18.

Я отношу к этому широко распространенному виду доггера одну, заключенную в породу, раковину и ее наружный отпечаток, отличающиеся характерными округленными очертаниями. Раковина сохранила маленькие симметричные ушки, встречающиеся друг с другом под тупым углом. На ее внешней поверхности сохранились многочисленные концентрические линии нарастания, среди которых выделяются несколько концентрических пережимов, расположенных на неравных друг от друга расстояниях. Округленные очертания раковин этого вида легко отличают их от раковин нижеописываемого *Pecten vitreus* Roem.

Местонахождение: песчаники окрестностей Ягманских копей.

Распространение: описываемый вид преимущественным распространением пользуется в отложениях доггера, начиная с байоса до нижнего келловея.

Pecten (Entolium) vitreus Roem.

1836. *Pecten vitreus.* Roemer. Versteinerungen des Nordd. Oolithengebirges. S. 72, Taf. 13, Fig. 7.
1882. *Id.* Roeder. Terrain à Chailles. S. 56, Taf. 2, Fig. 2, Taf. 4, Fig. 14.
1917. *Id.* Борисяк. Pectinidae, стр. 8, табл. 1, фиг. 1, 2, 4, 12 и 16.

На отдельных плитках песчаников балаханской юры довольно часто попадаются створки пектенов, имеющие удлиненно овальные очертания. Обычно очень тонкая раковина уничтожена, и мы

имеем лишь внутреннее ядро створки. В некоторых же случаях от нее сохранились достаточно большие участки, позволившие наблюдать характерную скульптуру, состоящую из тонких концентрических линий, пересекающихся с тончайшими радиальными струйками. На ядрах можно наблюдать отпечатки двух зубных валиков, утолщающихся на дистальном конце. Отсутствие второй пары зубных валиков отличает описываемый вид от очень близкого к нему *Pecten spathulatus* Roem. (6, Taf. 18, Fig. 22).

Местонахождение: Ягманские копи.

Распространение: байос-келловей Германии, донецкой и средне-юрской юры; мальм уральской и польской юры.

Pecten sp. indet ex. gr. **subannulatus** Schlippe.

Один имевшийся в моем распоряжении экземпляр не отличается достаточно удовлетворительной сохранностью. Он представляет собой полную раковину с внутренним ядром, но с уничтоженной на три четверти одной из створок. На уцелевшей части створки, непосредственно под заостренной макушкой, великолепно сохранилась скульптура, состоящая из тонких радиальных ребрышек, пересекающихся со столь же тонкими концентрическими ребрами. Вторая створка сохранилась полностью, но плотно залеплена породой, сквозь которую скульптура прослеживается лишь с большими затруднениями. Наиболее хорошо заметна она у нижнего края, где ясно выступают концентрические ребра, разбивающиеся на ряд коротких ребрышек, расположенных на соседних ребрах в шахматном по отношению друг к другу порядке. На этой стадии скульптура описываемой формы совершенно тождественна с таковой у *Pecten rushdenensis* Lyc. (11, pl. 33, fig. 4), у которого однако, судя по описанию Лицетта, она присутствует на всей поверхности створки, радиальные же элементы скульптуры отсутствуют совершенно. Поэтому наша форма ближе стоит к *Pecten subannulatus* Schl., в особенности в изображении Беннеке (30), устанавливающего такие же стадии развития скульптуры, какие наблюдаются и на описываемой раковине. Полное отсутствие крупных радиальных ребер удаляет их друг от друга, указывая на возможное самостоятельное видовое значение балаханской раковины.

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Сем. **Ostreidae** Lam.

Род. *Ostrea* Lin.

Ostrea acuminata Sow.

1813. *Ostrea acuminata.* Sowerby. Mineral Conchology, pl. 135, fig. 2.
1839. *Id.* Roemer. Versteinerungen Oolithengebirg. Nachtrag, S. 25, Taf. 18, Fig. 16.
1853. *Id.* Morris and Lycett. Mollusca from the Great Oolite, p. 3, pl. 1, fig. 1.
1888. *Id.* Schlippe. Bathonien im oberrheinischen Tieflande. S. 108, Taf. 1, Fig. 3—7.

Нижняя выпуклая створка имеет типичные для данного вида, изогнутые в виде полумесяца очертания. На макушке располагается сравнительно небольшая поверхность прикрепления. На внешней поверхности створки отчетливо видны сравнительно редкие концентрические линии. Большая изогнутость створок легко отличает описываемый вид от встречающейся с ним совместно *Ostrea Sowerbyi* M. L. (11, pl. 1, fig. 3.)

Местонахождение: Ягман, в большой щели с ручейком.

Распространение: байосский и батский ярус Англии и Германии.

Сем. **Mytilidae** Lam.

Род *Modiola* Lam.

Modiola Sowerbyi d'Orb.

1813. *Modiola plicata.* Sowerby. Mineral Conchology, pl. 248, fig. 1.
1830. *Id.* Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs, S. 85, Taf. 64, Fig. 4.
1850. *Mytilus Sowerbyanus.* d'Orbigny. Prodrome, p. 282, ét. 10, n° 378.
1851. *Modiola Sowerbyana.* Bronn. Lethaea geognostica, S. 223, Taf. 15, Fig. 13.
1853. *Mytilus Sowerbyanus.* Morris and Lycett. Mollusca from the Great Oolite, p. 36, pl. 4, fig. 1.
1858. *Modiola plicata.* Quenstedt. Der Jura, S. 357, Taf. 49, Fig. 4.
1885. *Modiola Sowerbyana.* Loriol. Couchesà Mytilus des Alpes vaudoises, p 62, pl. 9, fig. 9—12.
1888. *Mytilus Sowerbyanus.* Herbich. Données paléontologiques sur les Carpathes roumains, p. 327, pl. 27, fig. 2.
1899. *Modiola Sowerbyana.* Greppin. Bajocien super. des environs de Bâle, p. 106, pl. 9, fig. 9.
1905. *Modiola plicata.* Benecke. Eisenerzformation von Lothringen, S. 168, Taf. 9, Fig. 6.

Одна полная, хорошо сохранившаяся раковина и довольно большой обломок второй раковины позволяют с несомненностью установить присутствие этого широко распространенного вида в Балаханской юре. Узкие очертания удлиненных, крупных раковин и характерная скульптура на их боковых сторонах легко отличают этот общеизвестный вид от других представителей этого рода.

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Распространение: начиная существование в верхних горизонтах лейаса, описываемый вид широко распространен в байосе Англии, Германии, Швейцарии и Румынии.

Сем. **Arcidae** Lam.

Род *Macrodon* Lycett.

Macrodon verevkinense Boriss.

1905. *Macrodon verevkinense*. Борисяк. Arcidae, стр. 1, табл. 1, фиг. 1—3.

Небольшая раковина, длиною в 6 *мм*, чрезвычайно близко подходит к такой же величины экземпляру, описанному А. А. Борисяком из байосского яруса Донецкой юры. Однако скульптура на описываемом экземпляре сохранилась гораздо лучше, позволяя проследить мельчайшие ее детали. В общем она очень сходна со скульптурой молодых раковин *Macrodon Keyserlingii* d'Orb. (31, табл. 1, фиг. 13). Описываемый вид очень близок к *Macrodon elongatum* Grepp. (29, pl. 9, f. 4—5), отличаясь срединным положением макушек и меньшей косизной раковин.

Местонахождение: Ягман, в большой щели с ручейком.

Распространение: байосский ярус донецкой юры.

Macrodon baiakhanense sp. n.

Табл II. Рис. 6.

Удлиненные, вздутые, трапецоидальные раковины нового вида представляют собою одну из наиболее часто встречающихся окаменелостей в балаханских песчаниках. Длина наибольшего экземпляра достигает 28 *мм*. Относительная высота равняется 0,64, а ширина 0,57 указанной длины. Передний край значительно короче заднего. Он быстро закругляется и плавной кривой сливается

*

с закругленным брюшным краем. С прямым замочным краем он встречается почти под прямым углом. Задний край косо усечен, встречаясь с замочным под тупым углом. Нижняя его часть также является закругленной. Длина замочного края 24 *мм*, значительно уступая таким образом длине самой раковины. Толстые макушки приближены к переднему краю. От их верхушек к заднему углу раковин тянется острый киль, отделяющий слегка вогнутый щиток. Остальная поверхность створок правильно выпукла. Скульптура состоит из сравнительно широких плоских концентрических ребер, разделенных узкими промежутками. Более тонкие радиальные ребрышки хорошо заметны лишь в промежутках, которым они придают точечный характер. К краям раковины, особенно на ее переднем крае, радиальные ребрышки усиливаются, не уступая по мощности концентрической скульптуре. На местах пересечения их друг с другом образуются небольшие округленные бугорки. Замочный аппарат не прослеживается, что делает невозможным точное родовое определение. По внешней же форме описываемый вид очень близок к раковинам рода *Cucullaea*, среди многочисленных представителей которого он очень напоминает *Cucullaea subdecussata* Münst. (4, Taf. 123, fig. 4), распространенную в байосском ярусе. Более короткий передний край, иные отношения характеризующих раковины величин и различия в скульптуре отличают новый вид от сравниваемого.

Местонахождение: Ягманские копи, Ягман, в большой щели с ручейком.

Macrodon Nikchitchi sp. n.

Табл. II. Рис. 8.

Восемь довольно хорошо сохранившихся раковин отличаются от вышеописанного *Macrodon balachanense* sp. n. несколько меньшими размерами и иными отношениями характеризующих величин. Длина наибольшего экземпляра достигает 24 *мм*, при чем высота достигает 0,74 и толщина 0,6 указанной величины. Соответственно раковины нового вида имеют более правильные ромбические очертания и еще более вздуты. Среди более мелких отличий нужно указать на относительно большую длину замочного края и менее косое направление заднего края, встречающегося с за-

мочным под менее тупым углом. Эти отличия легко позволяют отличить раковины нового вида от предыдущего. Новый вид очень близок к оксфордскому виду *Macrodon pictum* Milasch. (31, табл. 2, фиг. 16—17), что и побуждает меня отчасти отнести его, равно как и вышеописанный вид, к указываемому роду, хотя наружные признаки указывают на принадлежность скорее к роду *Cucullaea*. Общими со сравниваемым видом являются и общий характер раковин и также покрывающая их скульптура. Несмотря на близкое сходство, они легко отличаются друг от друга меньшей толщиной раковин описываемого вида и усилением радиальных ребер на передней части.

Местонахождение: Ягман, песчаники над гаражем.

Macrodon jagmanense sp. n.

Табл. II. Рис. 7.

Среди вышеописанных представителей этого рода резко выделяются уже по внешним очертаниям две раковины, выделяемые мною в новый вид. Они имеют округленно ромбоидальные очертания с толстыми макушками, приближенными к переднему краю. Длина большего по размерам экземпляра равняется 25 *мм*. Высота раковин составляет 0,82, а толщина 0,65 длины. Передний край слегка закруглен и незаметно сливается с закругленным же брюшным краем. Задний край косо усечен и встречается с замочным под тупым углом. Скульптура тождественна с таковой у вышеописанных видов. На внутренних ядрах радиальная скульптура оставляет ясные следы на всей поверхности створок. Описываемый вид отличается от вышеописанных большей высотой и толщиной раковин и закругленностью их переднего края.

Местонахождение: Ягманские копи.

Род **Cucullaea** Lam.

Cucullaea sp. n. inden.

Табл. II. Рис. 5.

Угловатых очертаний раковина с усеченным задним краем и закругленными, завороченными внутрь и вперед макушками не может быть сближена ни с одним из известных представителей

этого рода. По внешним очертаниям она напоминает некоторых *Dicranodonta*, но отсутствие замочного аппарата оставляет открытым вопрос о действительной принадлежности ее к указываемому подроду.

Местонахождение: Ягманские копи.

Сем. **Trigoniidae** Lam.

Род. *Trigonia* Brug.

Trigonia sp. indet.

Небольшая, очевидно молодая раковина этого рода плотно заключена в породу, что еще более затрудняет определение. По общим очертаниям и по характеру скульптуры она очень близко подходит к молодому же экземпляру *Trigonia signata* Ag, описанному Греппином из верхов байосского яруса Швейцарии (29, pl. 3, fig. 11—12).

Местонахождение: Ягман.

Сем. **Astartidae** Gray.

Род *Astarte* Sow.

Astarte minima Phill.

1829.	*Astarte minima.*	Phillips. Geology of Yorkshire, p. 122, pl. 9 fig. 23.
1850.	*Id.*	d'Orbigny. Prodrome, p. 277, 10 ét., n° 299.
1853.	*Id.*	Morris and Lycett. Mollusca from the Great Oolite, p. 82, pl. 9, fig. 10.
1924.	*Id.*	Cossmann. Sur quelques pélécypodes du jurass. française, p. 664, pl. 22, fig. 1—3.

Несколько хорошо сохранившихся отдельных створок принадлежат несколько уплощенным, неясно треугольным раковинам. Заостренные макушки приближены к срединной линии. Внешняя поверхность створок украшена 12—15 концентрическими ребрышками, почти равными разделяющим их промежуткам. Большее число ребер и более правильный характер ребристости отличают описываемый вид от *Astarte pulla* Roem. (6, Taf. 6, Fig. 27).

Местонахождение: Ягманские копи; Ягман, в большой щели с ручейком, и песчаники над гаражем.

Распространение: батский ярус Англии и Франции.

Astarte sp. indet.

Единственная, бывшая в моем распоряжении, створка по своей уплощенности и скульптуре близко подходит к форме, описанной Гольдфусом под именем *Astarte striatocostata* Goldf. (4, Taf. 134, Fig. 18). Однако она отличается более овальными очертаниями, зависящими от ее большей относительной длины. Заостренные макушки несколько больше придвинуты к переднему краю.

Местонахождение: Ягман, в большой щели с ручейком.

Сем. **Cardiidae** Lam.

Род *Protocardium* Beyr.

Protocardium Borissjaki sp. n.

Табл. II. Рис. 1.

1919. *Protocardia* sp. n. Борисяк. О фауне юрских отложений Байсунтау, стр. 64, табл. 4, фиг. 5.

Из трех имевшихся в моем распоряжении раковин большая по величине тождественна по размерам с формой, описанной А. А. Борисяком. Однако балаханские формы представляют собой сами раковины, а не их внутренние ядра, что делает возможным установление нового вида. Раковины имеют округленные очертания с длиной, лишь немногим превышающей ширину. Стройные макушки приближены к переднему краю и наклонены по направлению друг к другу. Вдоль заднего края макушек к нижнему углу раковины направляется киль, отделяющий вогнутую анальную часть. Последняя украшена двадцатью тонкими, несколько извилистыми радиальными ребрышками, пересекающимися со штрихами нарастания. Остальная поверхность раковины гладкая, покрытая лишь тонкими концентрическими штрихами и более редкими, грубыми морщинами. Такой тип скульптуры и большие размеры раковины отличают новый вид от *Protocardium concinum* Buch (II, pl. 7, fig. 7).

Местонахождение: Ягманские копи, песчаники над гаражем выше бурого железняка, песчаниковые рухляки над гаражем.

Распространение: доггер р. Турна-Су.

Protocardium ovale sp. n.

Табл. II. Рис. 2.

Из двух, принадлежащих различным раковинам, створок одна достигает в длину 25 *мм*. Высота ее равняется 18,5 *мм*, а толщина 8 *мм*. Длина второй створки составляет 15,5 *мм* при высоте в 13 *мм* и толщине в 5,5 *мм*. Створки имеют удлиненно овальные очертания с мощными, приближенными к срединной линии макушками. Вдоль заднего края макушек проходит мало заметный киль, направляющийся к заднему нижнему углу раковины. Этот киль отделяет анальную часть раковины, украшенную 15 — 20 округленными радиальными ребрышками, приобретающими зернистость при пересечении с концентрическими штрихами. Остальная поверхность створки покрыта лишь штрихами и морщинами нарастания. Анальная часть створки не обнаруживает никаких следов вогнутости или уплощения, отграничиваясь от остальной боковой поверхности створки лишь указанным, мало заметным килем. Новый вид наиболее близок к *Protocardium subtrigonum* Lyc. (II, pl. 7, fig. 3) из батского яруса Англии. Однако удлиненно-овальные очертания раковины и почти срединное положение макушек отличают его от сравниваемого вида.

Местонахождение: Ягманские копи.

Сем. **Pleuromyidae** Zitt.

Род *Pleuromya* Agass.

Pleuromya Rhenana Schlippe.

1888 *Pleuromya Rhenana* Schlippe. Bathonien im Oberrhein. Tieflande. S. 177, Taf. 3, Fig. 8.

Удлиненная, довольно толстая раковина, относимая мною к указываемому роду, имеет сломанную оконечность анальной части раковины. В остальном раковина сохранилась достаточно удовлетворительно, и ее определение облегчается тем, что тождество с формой, описанной Шлиппе, распространяется даже на ее размеры. Мало выдающиеся макушки расположены на границе первой трети длины раковины. С боковых их сторон располагаются два не резких канта, отделяющих переднюю и заднюю части раковин. Внешняя поверхность створок покрыта грубыми

концентрическими морщинами. Палеальный край под макушками слегка вогнут. Иные внешние очертания отличают раковины описываемого вида от встречающихся с ними совместно *Pleuromya donacina* Roem. (6, Taf. 9, Fig. 14).

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Распространение: верхи байоса и батский ярус Германии.

Pleuromya Terquemea Buv.

1848. *Pleuromya tenuistria* Agassiz. Myes pl. 24.
1850. *Panopaea tenuistria* d'Orbigny. Prodrome, ét. 10, n° 242.
1852. *Panopaea Terquemea* Buvignier. Statistique géolog. de la Meuse, p. 7.
1853. *Myacites Terquemea*. Morris and Lycett. Mollusca from the Great Oolite, p. 115, pl. 12, fig. 6.

Удлиненно треугольные раковины с притупленными, приближенными к переднему краю макушками. По обе стороны их к нижним углам створки спускаются округленные кили. Задний киль сопровождается уплощением анальной части раковины. Боковая поверхность створок покрыта грубыми, неправильными концентрическими морщинами. Внешние очертания раковин и покрывающая их скульптура близко сходны с таковыми у *Pleuromya donacina* Roem. (6, Taf. 9, Fig. 14). Почти единственным различием между ними является меньшая толщина раковины описываемого вида.

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Распространение: байосский и батский ярус Франции и Англии.

Род **Gresslya** Agass.

Gresslya sp. indet.

Две смятых и изуродованных давлением раковины по своим овально-треугольным очертаниям близко напоминают *Gresslya abducta* Phill. (pl. 11, f. 42). Они несколько разнятся друг от друга относительной длиной и большей или меньшей закругленностью переднего края, позволяя таким образом отличить вариэтет *concentrica* Grepp. (29, pl. 7, fig. 3). Указанная плохая сохранность делает мало надежным точное видовое определение.

Местонахождение: песчаники над гаражем; Ягманские копи.

Род **Ceromya** Agass.

Ceromiga bajociana d'Orb.

1835. *Isocardia concentrica* Phillips. Geology of Yorkshire, p. 127, pl. 11, fig. 40 (non Sow.).
1847. *Ceromya bajociana* d'Orbigny. Prodrome, p. 275, ét 10, n° 252.
1857. *Id.* Lycett. The Coteswold Hills, pl. 5, fig. 4.
1905. *Id.* Benecke. Eisenerzformation von Lothringen, S. 270, Taf. 23, Fig. 1.

Круглая, сильно вздутая раковина имеет мощные спирально-закрученные вперед макушки. Перед ними выдается наружу узкий закругленный передний край. Замочный край сильно приподнят. Внешняя поверхность створок украшена концентрическими сравнительно тонкими ребрами, не обнаруживающими никаких следов волнистости в срединной части раковины. На анальной части, где ребра поднимаются к замочному краю, они значительно утоняются. Характер ребристости и несколько иные внешние очертания легко отличают описываемый вид от *Ceromya plicata* Ag. (8, pl. 8d).

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Распространение: байосский ярус Англии и Франции.

Сем. **Panopaeidae** Zitt.

Род *Goniomya* Agass.

Goniomya baysunensis Boriss.

1919. *Goniomya baysunensis*. Борисяк. О фауне юрских отложений Байсун-тау, стр. 61, табл. 3, фиг. 3.

Из двух бывших в моем распоряжении раковин одна сдавлена с боковых сторон, другая в обратном направлении. Из сопоставления их друг с другом выясняются общие очертания удлиненно-овальных раковин с приближенными к переднему краю, мало выдающимися макушками. Передняя часть занимает около одной четверти общей длины раковины. На поверхности внутренних ядер очень тонкая раковина сохранилась лишь небольшими участками, сохранившими наиболее тонкие детали скульптуры. В виду тонизны раковины она передается с большой полнотою и на внутренних ядрах. Скульптура имеет обычный для данного

рода характер и состоит из высоких острых ребер на передней и широких округленных ребер на задней части раковины. Линия встречи ребер сильно отклоняется назад, располагаясь вдоль заднего края, идущего от макушек неглубокого синуса. Под макушками ребра соединяются друг с другом короткими горизонтальными перемычками. На заднем краю раковина постепенно расширяется и сильно зияет. Описываемый вид отличается от распространенной в оксфорде *Goniomya sulcata* Ag. (8, tab. 1b, fig. 9—12) сильнее отклоненной назад линией встречи ребер, располагающейся вдоль задней границы синуса, а не передней, как это имеет место у сравниваемого вида.

Местонахождение: Ягман, серые песчаники непосредственно над глинистыми сланцами.

Распространение: средняя юра восточной Бухары, Дагани-Дара.

Goniomya proboscidea Agass.

1842. *Goniomya proboscidea* Agassiz. Myes, p. 17, pl. 1, fig. 6—7, pl. 1c, fig. 1—9.
1888. *Id.* Schlippe. Bathonien im Oberrh. Tieflande, S. 171.

С уверенностью я могу отнести к этому виду лишь две утолщенные, довольно хорошо сохранившиеся створки. Они позволяют проследить все отличительные для данного вида признаки, включая сюда и общую форму раковин, не искаженную давлением. Макушки располагаются в промежутке между первой третью и срединной линией створки. Соответственно передний край их короче заднего. Вместе с тем верхний участок передней части более вздут у замочного края, чем таковой анальной части. Замочный край падает по обе стороны от макушек под очень тупым углом. Луночка отграничена сглаженным, но ясным переломом. Ребристость обычного для данного рода типа с линией встречи ребер отклоненной к задней стороне створки. Под макушками ребра, противоположных створок соединяются друг с другом короткими горизонтальными перемычками. Ребра задней половины створки менее развиты и имеют значительно более смягченный рельеф, чем таковые передней части. Одна из описываемых створок позволяет видеть радиальные зернистые ряды, покрывающие всю боковую поверхность. Описываемый вид чрез-

вычайно сходен с формой, описанной Агассицем из Оксфорда под именем *Goniomya litterata* Sow. (8, pl. 1b, fig. 13—16). Меньшая относительная длина раковины, большая ее вздутость и отсутствие резко выраженного киля позволяет все же отличить их друг от друга. Также значительно сходство с формами описывавшихся различными авторами под тем же именем *Goniomya litterata* Sow. (1, pl. 224, fig. 1). Различия между ними настолько незначительны, а иногда, по одним только литературным данным, даже неуловимы, что для разграничения сравниваемых видов необходимо непосредственное сравнение друг с другом оригиналов.

Местонахождение: Ягманские копи.

Распространение: верхний отдел байосского яруса Швейцарии и Германии.

Goniomya recta sp. n.

Табл. II. Рис. 3.

Несколько смятый и не совсем удовлетворительно сохранившийся экземпляр отличается столь своеобразными особенностями, что я все же счел возможным выделить его в самостоятельную видовую единицу. Он имеет удлиненно-овальные очертания, достигая в длину 43 *мм.* Его высота при этом составляет около 17 *мм.* Заостренные макушки располагаются в промежутке между первой третью и серединой раковины. Начиная от их верхушек к нижнему краю, спускается сравнительно узкое и неясно отграниченное углубление, вызывающее образование синуса на нижнем крае створки. Это углубление, равно как и линия встречи ребер лишь слегка отклонены назад. Ребристость обычного для этого рода типа и состоит из более острых ребер на передней и более закругленных ребер на анальной части раковины. На последней ребра не доходят до замочного края, оставляя гладкое пространство, покрытое лишь морщинами нарастания. Наибольшую особенность нового вида, отличающую его от других представителей данного рода, представляет длинный, прямой замочный край. На наиболее хорошо сохранившихся участках раковины прослеживаются обычные у этого рода радиальные ряды мельчайших бугорков.

Местонахождение: Ягманские копи.

Goniomya sp. indet.

Вышеописанными видами далеко не исчерпывается разнообразие представителей этого рода в балаханских песчаниках. Сохранность их, однако, настолько неудовлетворительна, что исключает всякую попытку точного видового определения, тем более что часть экземпляров представляет просто отпечатки на породе, передающие лишь характерную скульптуру.

Местонахождение: песчаники над гаражем; Ягман, в большой щели с ручейком, и серые песчаники непосредственно над глинистыми сланцами.

Сем. **Pholadomyidae** Fischer.

Род. *Pholadomya* Sow.

Pholadomya Murchisoni Sow.

1827. *Pholadomya Murchisoni.* Sowerby. Mineral Conchology, pl. 545.
1833. *Id.* Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs. S. 87, Taf. 65, Fig. 6.
1835. *Id.* Phillips. Geology of Yorkshire, pl. 7, fig. 9.
1836. *Id.* Roemer. Norddeutsch. Oolithen-Gebirgeg. S. 128, Taf. 15, Fig. 7.
1840. *Id.* Goldfuss. Petrefacta Germaniae, S. 265, Taf. 153, Fig. 2.
1842. *Id.* Agassiz. Myes, p. 79, pl. 4c, fig. 5 — 7,
1842. *Pholadomya texta.* Agassiz. Myes, p. 81, pl. 4b, fig. 7 — 9.
1850. *Pholadomya Murchisoni,* Bronn. Lethea geognostica, S. 277, Taf. 20, Fig. 19.
1853. *Id.* Chapuis et Dewalque. Luxembourg, p. 122, pl. 17, fig. 4.
1858. *Id.* Quenstedt. Der Jura, S. 453, Taf. 62, Fig. 5.
1869. *Id.* Terquém et Jourdy. Bathonien de la Moselle, p. 72, pl. 5, fig. 1 — 6.
1874. *Id.* Moesch. Pholadomyen, S. 44, Taf. 17, Fig. 6 — 9, Taf. 18, 19 (см. синонимику).
1883. *Pholadomya texta.* Loriol. Couches à Mytylus, p. 31, pl. 1, fig. 12, pl. 2.

Пять, различных стадий роста, раковин сохраняют короткие, несколько треугольные очертания, характерные для данного вида. Они смяты в различных направлениях и поэтому позволяют про-

слеживать различные пеломорфические изменения, которые изучал Регинек (H. Regineck) (35). Пеломорфизмом объясняется отчасти отмечаемая всеми авторами широкая изменчивость описываемого вида. Балаханские формы сохранили и второй из главных отличительных видовых признаков, а именно большую, по сравнению с другими, мощность второго или третьего ребра. Эти признаки отличают описываемый вид от очень близкой к нему *Pholadomya crassa* Ag. (8, pl. 6d, fig. 1—3).

Местонахождение: песчаники над гаражем; в большой щели с ручейком; Ягманские копи.

Распространение: встречается в байосском, батском и келловейском ярусах Франции, Англии, Германии, Швейцарии, будучи особо характерным для первого из указанных ярусов.

Pholadomya Edelsteini Boriss.

1919. *Pholadomya Edelsteini* Борисяк. О фауне юрских отложений Байсун-Тау, стр. 55, табл. 2, фиг. 5.

Несколько смятый экземпляр, относимый мною к названному виду, позволяет отчетливо видеть узкий ланцетовидный щиток, отграниченный тонким ребром. Присутствие этого щитка является единственным отличием этого вида от вышеописанной *Pholadomya Murchisoni* Sow., с которой он тождествен по общей форме раковины и покрывающей ее скульптуре.

Местонахождение: Ягманские копи.

Распространение: доггер Байсун-Тау.

Сем. **Anatinidae** Gray.

Род **Anatina** Lam.

Anatina cf. **undulata** Sow.

1829. *Sanguinolaria undulata* Sowerby. Mineral conchology pl. 548, fig. 2.
1829. *Id.* Phillips. Geology of Yorkshire, pl. 5, fig. 1.
1850. *Anatina undulata* d'Orbigny. Prodrome, ét. 11, nº 178.
1853. *Id.* Morris and Lycett. Mollusca from the Great Oolite, p. 118, pl. 11, fig. 6.
1858. *Id.* Quenstedt. Der Jura, S. 444, Taf. 68, Fig. 9.

Небольшая раковина этого рода по общей форме и скульптуре очень близко подходит к указываемому виду, охарактеризованному резкими и легко узнающимися признаками. Некоторое отличие по сравнению с типичной формой представляет сравнительно круто спускающийся передний край раковины, что, может быть, объясняется либо условиями сохранности, либо возрастным диморфизмом. Во всяком случае отмечаемое отличие побуждает к некоторой осторожности в определении.

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Распространение: батский ярус Англии и Франции.

Anatina cf. *plicatella* Lyc.

1853. *Anatina plicatella*. Morris and Lycett. Mollusca from the Great Oolite, p. 118, pl. 11, fig. 4.

Одна наполовину заключенная в породу раковина по положению макушки, общей форме и скульптуре очень напоминает описанную под этим именем Лицеттом раковину из батского яруса Англии. Сравнительно короткая анальная часть и большая относительная величина раковин отличает описываемый вид от вышеописанной *Anatina undulata* Sow.

Местонахождение: песчаники над гаражем.

Распространение: батский ярус Англии.

Anatina sp. n. inden.

Табл. II. Рис. 4.

Три узких, неясно треугольных раковины по общему характеру и скульптуре близко напоминают раковины вышеописанных представителей этого рода. Они отличаются приближенными к переднему краю макушками подобно таковым у *Anatina undulata* Sow. (1, pl. 548, f. 2), но вместе с тем с узкой area.

Передний край также является усеченным косой плоскостью, что не наблюдается у типичных представителей сравниваемого вида. Повидимому, описываемые формы должны были бы быть выделены в самостоятельную видовую единицу, что мне препятствует сделать недостаточность бывшего в моем распоряжении материала.

Местонахождение: серые песчаники непосредственно над глинистыми сланцами.

Класс *Gastropoda*.

Сем. **Aporrhaidae** Ad.

Род *Dicroloma* Gabb.

Dicroloma Lorieri d'Orb.

1850. *Pterocera Lorieri* d'Orbigny. Prodrome, p. 270.
1867. *Alaria Lorieri*. Piette. Paléontologie française, v. 3, p. 32, pl. 2, fig. 12 — 14, pl. 3, fig. 11 — 14, pl. 4, fig. 1 — 3, pl. 6, fig. 2 — 7.
1896. *Id.* Hudleston. Gastropoda of the Inferior Oolite, f. 132, pl. 6, fig. 6.

Семь хорошо сохранившихся, но неполных раковин этого вида позволяют с точностью установить его присутствие в Балаханской юре. Несмотря на присущую ему изменчивость, относящиеся сюда раковины имеют ряд постоянных признаков, наблюдаемых даже на крайних вариэтетах. Кроме отличий в строении крыловидного расширения внешней губы, не сохранившегося на наших экземплярах, остальные из этих признаков прослеживаются с полной ясностью. К числу их принадлежат: шипообразное расширение шовного киля на последнем завитке, со стороны, противоположной от устья; сильная скрученность сифонального канала и присутствие тонкой бороздки на киле, подразделяющей его на две части. Эти признаки легко отличают описываемый вид от весьма сходной и близко родственной *Dicroloma cochleata* Quenstedt (17, Taf. 65, Fig. 27 — 28), распространенной в келловее. Весьма богатая скульптура, присутствующая на описываемых экземплярах, указывает на принадлежность их к третьей вариации Пьетте из железистого оолита Bayeux (pl. 2, fig. 12 — 14).

Местонахождение: Ягман, в кровле верхнего пласта и в большой щели с ручейком; песчаники над гаражем.

Распространение: байосский и батский ярусы Франции и Англии.

Сем. **Procerithiidae** Cossm.

Род *Cryptaulax* Tate.

Cryptaulax diplorhysum Cossm.

1913. *Procerithium* (*Xystrella*) *diplorhysum*. Cossm. Cerithiacea jurassiques, p. 87, pl. 4, fig. 62—65.

Небольшая, довольно коренастая раковина сохранилась с внешней стороны не совсем удовлетворительно. Тем не менее она позволяет наблюдать на боковой поверхности оборотов типичную скульптуру, состоящую из четырех продольных ребер. Два внутренние ребра очень тонкие, по сравнению с мощными крайними ребрами. Как те, так и другие пересекаются с короткими поперечными ребрышками, придающими продольной скульптуре бугорчатый характер. Присутствие лишь двух промежуточных ребрышек легко отличает описываемый вид от *Cryptaulax hystrix* Deslong. (9, pl. 10, fig. 47—48), у которого число промежуточных ребрышек равняется четырем.

Местонахождение: Ягманские копи, песчаники с фауной.

Распространение: байосский ярус Франции.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ II.

1. Protocardium Borissjaki sp. n. песчаники над гаражем, выше бурого железняка.
2. Protocardium ovale sp. n. Ягманские копи.
3. Goniomya recta sp. n. Ягманские копи.
4. Anatina sp. n. indet. Ягманские серые песчаники непосредственно над глинистыми сланцами.
5. Cucullaea sp. n. indet.
6. Macrodon balakhanense sp. n. Ягманские копи.
7. Macrodon jagmanense sp. n. Ягманские копи.
8. Macrodon Nikchitchi sp. n. Ягман, песчаники над гаражем.

The dogger fauna of Jagman (Turkmenian Republic).

By V. Pčelinzev.

Abstract.

The small, but very interesting collection from the dogger deposits of Jagman in the Turkmenian Republic was given to the author for identification by the geologist I. Nikchitch of the Comité géologique of Russia. This collection (mostly Lamellibranchiata) comes from the compact sandstones and the soft greenish clayey sandstones with *Parkinsonia* aff. *Parkinsoni* Sow., *Stephanoceras humphresianus* and *Pleurotomaria subovata* Goldf. The author determines the following species: *Pseudomonotis echinata* Smith, *Pinna Buchi* K. D., *Lima* sp. indet, *Limatula* sp. indet, *Pecten lens* Sow., *Pecten demissus* Goldf., *Pecten vitreus* Roem., *Pecten* sp. indet ex. gr. *subannulatus* Schlippe, *Ostrea acuminata* Sow., *Modiola Sowerbyi* d'Orb., *Macrodon verevkinense* Boriss, *Macrodon balakhanense* sp. n., *Macrodon Nikchitchi* sp. n., *Macrodon jagmanense* sp. n., *Cucullaea* sp. n. inden, *Trigonia* sp. indet, *Astarte minima* Phill., *Astarte* sp. indet, *Protocardium Borissjaki* sp. n., *Protocardium ovale* sp. n., *Pleuromya Rhenana* Schlippe, *Pleuromya Terquemea* Buv., *Gresslya* sp. indet, *Ceromya bajociana* d'Orb., *Goniomya baysunensis* Boriss, *Goniomya proboscidea* Agass, *Goniomya recta* sp. n., *Goniomya* sp. indet, *Pholadomya Murchisoni* Sow., *Pholadomya Edelsteini* Boriss, *Anatina* cf. *plicatella* Lyc., *Anatina* sp. n. inden, *Dicroloma Lorieri* d'Orb., *Cryptaulax diplorhysum* Cossm. This fauna indicates the lower Bathonian and perhaps the upper Bajocian age of these sandstones. The general character and a part of common species connects the dogger of Jagman with the dogger of Buchara.

Amongst others the author describes the following new species.

Macrodon balakhanense sp. n. differs from the *Cucullaea subdecussata* Münst. by the sculpture and the general outline of the shell.

Macrodon Nikchitchi sp. n. by the big radial ribs on the front part of the shell differs from the *Macrodon pictum* Milaschev.

Macrodon jagmanense sp. n. by the height and the curvature of the front part of the shell differs from the *Macrodon Nikchitchi* sp. n. and the *Macrodon balakhanense* sp. n.

Protocardium ovale sp. n. by the general outline of the shell is easily distinguished from the *Protocardium subtrigonum* Lyc.

Goniomya recta sp. n. is characterisided by its long, straight cardinal border.

Среднеюрские аммониты Ягмана

(Туркменская республика).

(По коллекции И. И. Никшича.)

И. Худяев.

В мае 1926 г. старшим геологом Геологического Комитета И. И. Никшичем мне любезно было предложено обработать часть фауны, собранной им в Балаханах около Ягманских месторождений угля. Вся предоставленная в мое распоряжение фауна состоит из 20 видов аммонитов и одного белемнита. Не всегда удовлетворительная ее сохранность часто не позволяла делать определения с достаточной точностью, но в ней есть несколько интересных форм, еще нигде не описанных. Немногие общие формы с видами юрских аммонитов Западной Европы и Донецкого бассейна позволяют парализировать юркие осадки в Балаханах с отдельными горизонтами средней юры указанных районов, что мною будет сделано ниже.

Пользуюсь случаем принести мою глубокую благодарность И. И. Никшичу за предоставленные в мое распоряжение коллекции и В. Ф. Пчелинцеву за постоянное руководство моей работой и помощь.

Род **Parkinsonia** Bayle.

Parkinsonia doneziana Boriss.

1908. *Parkinsonia doneziana* Борисяк. Фауна донецкой юры. I. Cephalopoda, стр. 38, табл. IV, фиг. 1—6; табл. VII, фиг. I, табл. IX, фиг. 6.

Подробный разбор настоящего вида и сравнение его с родственными формами сделаны автором, указанным в синонимике.

В коллекции имеются лишь несколько обломков аммонита, позволяющих отнести их к *P. doneziana* Boris по следующим признакам: характерная острая ребристость с продольными бугорками в местах ветвления, трапецоидальное сечение оборотов, с почти плоскими боковыми поверхностями; некоторые варьирующие формы имеют удлиненно-четырехугольный разрез; плоская сифональная поверхность значительной ширины в отличие от *P. subarietis* Wetz. (14, табл. XIII, фиг. 18—19, табл. XIV, фиг. 1—8) и *P. acris* Wetz. (1, табл. XV, фиг. 2—8), которые имеют на сифоидальной поверхности сравнительно узкую бороздку.

Местонахождение: Балаханы, к югу от Куриной балки (обр. № 19), в кровле угольного пласта Динам. горы (обр. № 9), в районе Ягманских копей (обр. №№ 20, 13, 12).

Распространение: *P. doneziana* Boriss. встречается в зоне того же имени в верхнем байоссе донецкой юры (1, стр. 54).

Parkinsonia cf. **Parkinsoni** Sow.

1911. *P. Parkinsoni.* Wetzel. Faunist. u. Strat. Untersuchung etc. (14), стр. 198, табл. XVI, фиг. 3 (см. синонимику).
1914. *P. Parkinsoni.* Затворницкий. (4), стр. 550, табл. XVII, фиг. 18—19.

В коллекции имеется лишь один сдавленный обломок этого вида, ближе стоящий к типу Sowerby. От вышеописанного *P. doneziana* Boriss отличается узкой полоской между сифональными концами ребер и гораздо большим наклоном последних вперед.

Местонахождение: Балаханы (обр. № 14, выслан Климовым).

Распространение: *Parkinsonia Parkinsoni* Sow. является руководящей формой нижнебатских отложений Европы и восточного Кавказа.

Parkinsonia cf. **Neuffensis** Opp.

Имеющиеся в моем распоряжении обломки ядер взрослых оборотов аммонитов позволяют рассмотреть частые закругленные ребра, начинающиеся *ниже* пологого пупкового края; несколько выше половины боковой поверхности ребра незаметно и без бугор-

ков делятся на два. Сечение оборота, насколько можно наблюдать, плоско-овальное. Эти признаки приближают данную форму к *P. Neuffensis* Opp. (2, табл. I, фиг. 1; 14, табл. XIX, фиг. 1).

Но значительно более частые и сильнее наклоненные вперед ребра, а также большая утолщенность аммонита не дают возможности вполне отождествить имеющуюся форму с указанным видом. От описываемого ниже *P. balachanensis* sp. n. она отличается более пологим пупковым краем, характером сечения оборота и значительно большим наклоном ребер. *P. Eimensis* Wetz. (14, табл. XVII, фиг. 5—7) обладает более резкими ребрами.

Местонахождение: Балаханы, над гаражем на 50 *м* выше подстилающих уголь песчаников, одновременно с верхнебайосскими формами (обр. №№ 1, 35, 36).

Распространение: Типичная *P. Neuffensis* Opp. встречается в верхних частях пластов с Parkinsonia (нижний бат) в Западной Европе.

Parkinsonia aff. **Subarietis** Wetzel.

Грубые и редкие ребра, часть которых в верхней трети боковой поверхности раздваивается с образованием бугорков, остальные образуют лишь бугорки против высоты ветвления первых, угловато-овальный разрез оборотов, глубокий желобок на сифональной поверхности между шахматно расположенными концами ребер — вот признаки обломков ядра. Эти признаки приближают аммониты к *P. subarietis* Wetzel (14, стр. 187, табл. XIV, фиг. 1—8, табл. XV, фиг. 1—2) и особенно к вариации, изображенной у Ветцеля на табл. XIV, фиг. 1—2.

Подробное сравнение с близкими формами приводит автор синонима.

Местонахождение: Балаханы, песчаники в кровле верхнего угольного пласта (обр. № 30).

Распространение: *P. Subarietis* встречается в нижнебатских образованиях Западной Европы.

Parkinsonia subdoneziana sp. n.

Табл. II, фиг. 13.

Настолько близкий по общей форме к описанной выше *P. doneziana* Boriss, что молодые обороты обоих видов трудно отли-

чимы друг от друга; вновь установленный вид имеет, однако, существенные отличия. Они заключаются в следующем: ребра гораздо чаще и более сильно наклонены вперед; место ветвления их несколько ниже; продольный бугорок до ветвления выражен слабее; одна ветвь из пары около точки ветвления сильно сглажена; загиб ветвей идет округло; ветви еще более наклонены и достигают сифональной поверхности, кончаясь в шахматном порядке легкими утолщениями, оставляя свободной узкую площадку на сифональной поверхности. Разрез оборота округло трапецоидален. Более или менее резко выраженной бороздки на сифональной поверхности нет, чем и отличается от многих *Parkinsonia*, описанных и изображенных Ветцелем (14, табл. XIV — XV). *Parkinsonia* cf. *Eimensis* Wetz. (14, табл. XVII, фиг. 5 — 6) отличается выпуклыми боковыми поверхностями и менее наклоненными и изогнутыми ребрами.

Рис. 1. Сечение оборота *P. subdoneziana* sp. n.

По характеру ребристости и сечения очень близок к описываемому виду *Am. Parkinsoni*, изображаемый Квенштедом (8, табл. 71, фиг. 23, табл. 72, фиг. 11), но резко отличается характером сильно изогнутых ребер и отсутствием бороздки на сифональной поверхности.

Местонахождение: Балаханы, к югу от Куриной балки (№ 8); № 15 прислан Климовым.

Parkinsonia balakhanensis sp. n.

Табл. II, фиг. 9.

Размеры: диаметр — 125 *мм*; толщина оборота — 23 *мм* (0,18); высота оборота — 31 *мм* (0,25); диаметр пупка — 58 *мм* (0,46) (размеры не совсем точны). Пупковых ребер — 40. Сифональных ребер около 100.

Имеется деформированное и поломанное ядро аммонита плоской дискоидальной формы. Обороты высоко-овального сечения, наибольшая толщина которых находится против нижней трети боковой поверхности, обхватывают около ½ высоты предыдущего оборота.

На молодых оборотах наклоненные вперед ребра обладают довольно резким рельефом, с возрастом же они закругляются

и принимают характер правильных складок. Кроме того, на взрослых оборотах ребра значительно сильнее наклоняются вперед и почти сглаживаются на средине боковой поверхности. Начинаются ребра немного выше пупкового шва, на пупковом краю делаются наиболее выпуклыми и немного выше средины боковой поверхности дихотомируют. Существуют кроме этого промежуточные ребра, начинающиеся на уровне деления основных ребер. Как те, так и другие кончаются на краю узкой и закругленной сифональной поверхности без особого утолщения и в шахматном порядке. Пупок широкий и спуск к нему пологий, пупковый край закругленный. Сутурная линия сильно изрезана, первая боковая лопасть длинная и довольно широкая, вторая и последующие малы. Первая и вторая боковые седла почти одинаковой ширины, вторая значительно выше первого.

От многочисленных форм, описанных и изображенных Ветцелем (14, табл. 14—19), отличается особенно сильно малой толщиной оборотов.

По характеру завивания сутурной линии и ребристости описываемая форма наиболее близка к *P.* cf. *Eimensis* Wetz. (14, табл. 17, фиг. 5—7), но малая толщина и иной характер разреза имеющейся формы не позволяют отождествить их друг с другом.

Местонахождение: Балаханы, кровля верхнего угольного горизонта (обр. № 2).

Parkinsonia harmonulata sp. n.

Табл. II, фиг. 10.

Небольшой обломок взрослого оборота плоской формы имеет редкие, сильно выдающиеся и наклоненные вперед ребра, из которых почти все делятся на две ветви недалеко от сифональной поверхности. В точке ветвления образуются бугорки. Концы ребер обеих боковых поверхностей располагаются в шахматном порядке. Промежутки между ребрами широкие и закругленные. Сифональная сторона резко вогнута и образует ясно выраженную бороздку. Пупок широкий и пупковый край полого-закругленный. Наибольшая толщина оборота приходится немного выше пупкового края.

От описанного уже *P. doneziana* Boriss. отличается значительно меньшей толщиной оборота и сильнее наклоненными вперед ребрами.

От *P. subarietis* Wetzel (14, табл. 13, фиг. 18—19, *var.* табл. 14, фиг. 1—8) отличается значительно меньшей толщиной, сильно наклоненными ребрами, широкой и глубокой вогнутостью сифональной поверхности.

Местонахождение: Балаханы, песчаник над верхним пластом угля в шахте № 3 (обр. № 3); в кровле над углем *P.* cf. *harmonulata* (обр. № 17).

Рис. 2. Сечение оборотов и сутурная линия. *P. balakhanensis* sp. n.

Parkinsonia subharmonulata sp. n.

Табл. II, фиг. 11.

Размеры: диаметр — 59 *мм*, высота последнего оборота — 15 *мм* (0,25), толщина — 12 *мм* (0,20), диаметр пупка — 31 *мм* (0,53). Благодаря небольшой сдавленности аммонита, размеры диаметра и пупка получаются немного меньше действительных.

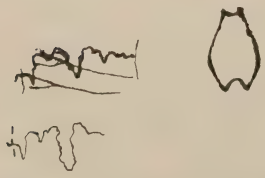


Рис. 3. Сутурная линия и сечение оборота. *P. harmonulata* sp. n.

Аммонит плоский со слабо объемлющими (< 1/3 пред. обор.) оборотами, сечение которых, вытянуто-овальной формы, имеет наибольшую толщину около пупкового края. Пупок широкий и плоский; на краю его начинаются легкими изогнутиями многочисленные ребра (на ½ последнего оборота 19), которые, наклоняясь вперед, тянутся к сифональной поверхности. В верхней трети боковой поверхности ребра дихотомируют и кончаются в шах-

матном порядке на краях сифональной поверхности. На пупковом краю, в точке ветвления и при окончании на ребрах образуются небольшие вздутия. На молодых оборотах ребра гораздо острее, чем на взрослых. Промежутки между ребрами шире их самих и закруглены. Между концами ребер по сифональной поверхности проходит узкая борозда. Пупковый край округленный и спуск к пупку почти пологий. Сутурная линия сильно изрезана, но благодаря плохой сохранности поверхность ядра изображению не поддается.

Рис. 4. Сечение оборотов и сутурная линия *P. subharmonulata* sp. n.

Благодаря своей небольшой толщине отличается от большинства *Parkinsonia* (см. 14).

От *P. harmonulata* sp. n. (см. выше) отличается большими размерами высоты и толщины оборотов, более низким положением точки ветвления ребер и более плоской сифональной бороздкой. *P. planulata* Qu. (14, таб. 17, фиг. 1 — 2) обладает более толстыми оборотами.

Местонахождение: Балаханы, над углем непосредственно в кровле северного поля (обр. № 4).

Parkinsonia sp. **indet.**

Имеется обломок с сохранившейся частью боковой поверхности взрослого оборота. Частые ребра идут почти радиально, немного выше $^1/_2$ боковой поверхности раздваиваются и, слегка изогнувшись вперед, доходят до края сифональной поверхности, где и кончаются круглыми утолщениями. Сифональная поверхность правильно вогнута. По характеру ребристости напоминает *P. densicosta* Quenst. (8, табл. 72, фиг. 1, non. фиг. 2; 11, табл. IV, фиг. 2).

Местонахождение: Балаханы, песчаники над верхними пластами угля, шахта № 3 (обр. № 21).

Parkinsonia sp. n. **indet.**

Табл. II, фиг. 14.

В коллекции П. П. Никшича имеется лишь обломок взрослого оборота, принадлежащий, повидимому, новому виду. Его сечение имеет вид вытянутого четырехугольника с закругленными углами. Сифональная и боковые поверхности плоские. Немного ниже пупкового края начинаются округленные ребра, идущие почти радиально немного больше чем до $^2/_3$ высоты боковой поверхности. Здесь находится точка деления на две ветви, которые довольно круто изгибаются к устьевому концу и без видимых утолщений кончаются на сифональной поверхности, по которой проходит между концами ребер широкая бороздка. Одиночных и промежуточных ребер нет. Сутурная линия не заметна.

От близких *P. acris* Wetzel (14, табл. 15, фиг. 3—8), *P. subarietis* Wetz. (14, табл. 13, фиг. 18—19, табл. 14, фиг. 1—2) *P. depressa* Quenst. (8, табл. 71, фиг. 24—25; 14, табл. 15, фиг. 12—14), *P. Parkinsonia* Sow. (12, табл. 397; 4, табл. 17, фиг. 18—19; 14, табл. 16, фиг. 3; 3, табл. 122) отличается совсем плоской боковой поверхностью, отсутствием утолщений в местах ветвления ребер и сравнительно широкой плоской сифональной поверхностью.

От описанных ниже *P. harmonulata* sp. n., *P. subharmonulata* sp. n. отличается характером сечения и сифональной поверхности.

У *P. planulata* Quenst. и *P. subplanulata* Wetz. (14, табл. 17, фиг. 1—4) боковые и сифональные поверхности менее плоски, чем у описываемой формы, но значительные отличия в характере ветвления заставляют отнести ее к особому виду.

Местонахождение: Балаханы, песчаники в кровле верхнего пласта (обр. № 5).

Parkinsonia sp. **indet.**

Незначительный обломок ядра взрослого оборота позволяет наблюдать следующие признаки, резко отличающие его от описанных видов: сечение оборота высокое, трапецоидально-овальной формы с наибольшей толщиной у пупкового края. Почти у пупкового шва начинаются ребра, которые в радиальном направлении

переходят пупковый край и далее в том же направлении почти до края сифональной поверхности. На высоте $^1/_3$ боковой поверхности ребра имеют наибольшую вздутость и потом постепенно начинают шириться и утолщаться. На высоте несколько большей чем $^1/_2$ боковой поверхности они совершенно незаметно делятся на две или три ветви и опять же незаметно кончаются, сливаясь с закругленной сифональной поверхностью. Около ясно заметного пережима ребра несколько сближены, и сзади от него имеется одиночное ребро. Промежутки между ребрами в нижней части оборота широкие и глубокие, в верхней части слабо выделяются от ребер. Спуск к пупку крутой. Сутурная линия видна плохо. Осколок предыдущего оборота показывает бугорчатые окончания на грубых, сильно наклоненных вперед редких ребрах; последние недалеко от сифонального края имеют бугорки, от которых начинается ветвление ребер.

Последние напоминают описанную выше форму под названием *P. harmonulata* sp. n.

Местонахождение: Балаханы, к юго-востоку от Куриной Балки (обр. № 16).

Род **Garantiana** Hyatt.

Garantiana cf. Garanti d'Orb.

Незначительной величины обломок молодого оборота по характеру сечения и ребристости допускает сближение с *G. Garantiana* (11, табл. III, фиг. 11), (2, табл. II, фиг. 2—3) из верхнебайосских образований Донецкой области. Близкая по общей форме *G. atlicosta* Wetz. (14, табл. XII, фиг. 2 — 3) отличается более низким положением точки ветвления ребер.

Местонахождение: Балаханы, над гаражем на 50 *м.* выше уголь подстилающих песчаников (обр. № 38).

Garantiana sp. **indet.**

Имеется $^1/_2$ молодого, слабо объемлющего оборота, разрез которого широко-овальный, при чем толщина приблизительно вдвое больше высоты оборота. Диаметр пупка больше $^1/_2$ диаметра всего аммонита. У самого пупка начинаются частые резкие ребра, сильно наклоненные вперед. Большая часть ребер в верхней

половине сильно выпуклой боковой поверхности ветвится; в точке ветвления заметно легкое утолщение. Ребра обеих сторон кончаются в шахматном порядке в средине закругленной сифональной поверхности без всякого утолщения; между концами ребер нет бороздки. Сутурной линии не видно. Из описанных Квенштедтом наиболее близки *Am. Parkinsoni inflatus* (8; не все, а только табл. 73, фиг. 26), от которой описываемая форма отличается характером ветвления ребер и не столь резко выраженными пережимами; *Am. dubius* (8, табл. 71, фиг. 31) в свою очередь отличается ясно выраженной сифональной бороздкой; *Am. Parkinsoni* (8, табл. 71, фиг. 24, 25) имеют более редкие ребра. *Garantiana* Ветцеля (14, таб. XI—XII) имеют более высокое сечение и сифональные бороздки, молодые обороты *Park. Parkinsoni* Sow., изображенные д'Орбиньи (3, табл. 122, фиг. 3 — 4) обладают почти четырехугольным сечением и ясной сифональной бороздкой.

А. А. Борисяк дает описания и изображения *Garantiana* (I; табл. III, фиг. 8—11) под именем *Cosm. Garantianum* d'Orb., из которых некоторые, повидимому, тожественны с настоящей формой.

Местонахождение: Балаханы, на высоте 400 *м*, плотный песчаник в глинистых сланцах (обр. № 18).

Garantiana sp. **indet.**

Табл. II, фиг 12.

Небольшой обломок аммонита позволяет наблюдать широко овальное сечение слабообъемлющего оборота с вертикальной длинной осью. Довольно частые, наклоненные вперед ребра правильно дугообразно изогнуты, толсты и закругленны. Начинаются они около самого пупка, изгибаются слегка кзади; постепенно утолщаясь, доходят до округленного пупкового края, затем, наклонившись вперед, доходят до средины закругленной сифональной поверхности и кончаются в шахматном порядке без заметного утолщения на концах. Приблизительно на средине боковой поверхности все ребра дихотомируют. Концы ребер обеих боковых поверхностей тесно подходят друг к другу, благодаря чему на сифональной поверхности нет заметной борозды.

Видимые части сутурной линии сильно изрезаны.

По характеру сечения описываемая *Garantiana* близка к *Parkinsonia Schloenbachi* Schlippe (11, стр. 210, табл. IV, фиг. 4) из верхнебатских отложений Эльзаса, но более частыми ребрами, отсутствием видимой сифональной борозды отличается от указанного вида. От многочисленных *Garantiana*, описанных Ветцелем (14, стр. 159—182, табл. XI—XII), описываемая форма отличается то характером сечения, то отсутствием сифональной бороздки, то правильной ребристостью. Кроме того, повидимому,

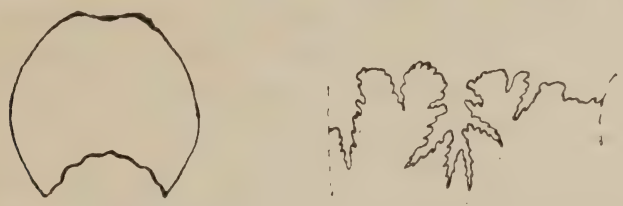


Рис. 5. Сутурная линия и сечение оборота *Garantiana* sp. *indet.*

сутурные линии описанных Ветцелем форм слабее изрезаны, чем у имеющихся *Garantiana*. Судя по близости, по некоторым признакам, к верхнебайосским формам, сюда же нужно отнести и описываемую форму.

Местонахождение: Балаханы, подстилающие песчаники в шахте № 1 (обр. № 6).

Род **Perisphinctes** Waag.

Perisphinctes sp. **indet.**

Сохранился небольшой сдавленный обломок среднего оборота. По характеру ребристости и пережимов напоминает *Per. Martinsii* d'Orb. (3, табл. 125; I, табл. II, фиг. 13), встречающийся в батском ярусе донецкой юры, однако неудовлетворительная сохранность лишает уверенности в правильности данного определения.

Местонахождение: Балаханы, к югу от Куриной Балки, за перевал (обр. № 24).

Род **Phylloceras** Suess.

Phylloceras sp. **indet.**

Имеется обломок жилой камеры большого аммонита. Сечение оборота, повидимому, вытянуто-овальное. Раковина покрыта многочисленными (через 1 *мм*) тонкими струйками, которые наклонно вперед поднимаются до верхней части боковой поверхности и после этого мягко, но сильно изгибаются к устью и переходят правильно округленную сифональную поверхность. Сравнение с описанными формами затруднительно вследствие незначительности обломка, но по характеру сечения и струек, повидимому, будет близок к некоторым верхнебайосским формам. Однако у д'Орбиньи (3, табл. 186) помещен рисунок *A. latricus* Puch. из оксфордских образований, струйки на раковине которого напоминают струйки имеющегося обломка.

Местонахождение: Песчаник над гаражем приблизительно на 50 *м* выше подстилающих песчаников в Балаханах (обр. № 22).

Phylloceras sp. **indet.**

Имеется небольшой обломок ядра, показывающий, что раковина была плоская, дискоидальная, со слабообъемляющими оборотами почти овального сечения, с хорошо заметными, слегка наклоненными ребрами, которые совершенно незаметно начинаются в нижней трети боковой поверхности. Спуск к пупковому шву довольно пологий, но становится круче к устью аммонита. Сутурной линии не заметно.

Вследствие плохой сохранности экземпляра сравнение с близкими или подобными формами весьма затруднительно, хотя по характеру разреза и ребер его можно считать близкой к *Phyl. subobtusum* Kud. (7, табл. IX, фиг. 8—9) из верхнебайосских или нижнебатских отложений Mont Strunga.

Местонахождение: Балаханы, Ягманские копи, на высоте 315 *м* (обр. № 32).

Род **Oppelia** Waagen.

Oppelia cf **fusca** Quenst.

1904. **Oppelia fusca** Clerc, Étude Monographique de Fossil. de Dogger, etc., стр. 16, табл. II, фиг. 1. Mém. d. l. Soc. Pal. Suisse. V. XXXI. См. синонимику.

В моем распоряжении имелось лишь одно деформированное ядро с сохранившимися остатками раковины. Ядро дискоидальное, с малой толщиной и сравнительно с большой высотой оборота, сифональная сторона острая, с килеподобным возвышением и с плоскими бороздками по обе стороны киля. Боковая поверхность покрыта редкими широкими и округленными ребрами, которые начинаются на высоте $^1/_3$ боковой поверхности, круто направляются кзади, слегка дугообразно сгибаясь (вогнутостью к устью) и на высоте большей чем на $^3/_4$ боковой поверхности дугой малого диаметра направляются к переднему концу и, не доходя до вершины киля, расплываются в гладкой прикилевой полосе. Промежутки между ребрами значительно шире их самих. Всего на видимой части ядра (около $^3/_4$ оборота) насчитывается 24 ребра. Пупок узкий, но значительно шире, чем у *Op. aspidoides* Oppel. (7, табл. XII, фиг. 1, 5). Кроме того подробный разбор признаков сходства и различий дает Стремоухов (13, стр. 282—285).

Местонахождение: Балаханы, на высоте 355 *м* (обр. № 29).

Распространение: *Op. fusca* Quenst. встречается в верхнем байосе Западной Европы, а также в нижнебатских образованиях Крыма, и т. д.

Род **Lytoceras** Suess.

Lytoceras sp. **indet.**

Небольшой обломок жилой камеры представляет по неполноте материала большие затруднения для определения и сравнения с описанными видами. Раковина украшена весьма частыми плоскими

Рис. 6. Характер ребер (увеличено) и сечение оборота (уменьшено в 4 раза) *Lytoceras* sp. *e indt.*

ребрами, которые берут начало в виде тонких струек ниже пупкового края. Передние края ребер прямые, задние усажены

частыми невысокими зубчиками, которых лишены лишь редкие ребра. Кроме того раковина покрыта продольными, тонкими и частыми струйками. Сечение оборота четырехугольно-овальное. Некоторую близость по характеру сечения и ребристости можно усмотреть с *L. Adelae* d'Orb. (3, табл. 183), встречающейся в батских образованиях Крыма и Румынии, и с *L. polyanchomenum* Gemm (10, табл. 27, фиг. 4) их батских образований восточного Кавказа.

Местонахождение: Балаханы, песчаник над гаражем на 50 *м* выше подстилающих уголь песчаников (обр. № 31).

Род **Stephanoceras** Waagen.

Stephanoceras cf. **lenguiferus** d'Orb.

В моем распоряжении были два очень сильно помятых и деформированных аммонита. Сечение оборотов было, повидимому, широко овальным. От пупкового шва начинаются многочисленные острые ребра, которые, слегка изогнувшись вперед, доходят до пупкового края и образуют круглые, высокие бугорки. Таких бугорков на ½ взрослого оборота около 20—25. От каждого бугорка отходят по три острых и тонких ребра, наклоненных вперед. Обороты слабообъемлющие. Пупок довольно широкий, спуск пупковой поверхности к центру пупка крутой. Сутурная линия не заметна.

По общему виду и характеру ребристости наиболее близок к *St. lenguiferus* d'Orb. (3, табл. 136) из верхнебайосских отложений Зап. Европы; от изображенной Квенштедтом *Am. anceps exstinctus* (8, табл. 74, фиг. 30—37) отличается большим количеством бугорков и характером ребристости. От *St. Humphriesianus* Sow. отличается значительно более частыми ребрами.

Местонахождение: Балаханы, Ягманские копи (№ 10), над гаражем (№ 11).

Род **Belemnites** List.

Belemnites cf. **bessinus** d'Orb.

Имеется несколько обломков небольшого белемнита, с цилиндрическим, слегка приплюснутым передним концом; сужение на заднем конце довольно быстрое. По нижней поверхности тянется

узкая и резко заметная бороздка, которую на имеющихся обломках можно проследить до начала альвеолы.

Типичная форма изображена д'Орбиньи (3, табл. 13, фиг. 7 — 13). Тождественную с балаханской описывает и изображает А. А. Борисяк (I, стр. 41, табл. IV, фиг. 8—12) под названием *Bel.* aff. *bessinus* d'Orb. из верхнебайосских (Z. *Park. doneziana*) отложений донецкой юры.

Местонахождение: Балаханы, глинистые сланцы на высоте 320 *м* (обр. №№ 25 и 26). Ягманские копи (обр. №№ 27 и 28).

Кроме описанных форм в коллекции имеются несколько обломков аммонитов, среди которых можно указать:

1) груборебристая и толстая форма из группы паркинзоний, из песчаника над верхним пластом угля (обр. № 41);

2) отпечаток устья раковины *Parkinsonia*, близкой к *P. ferrugineus* Opp., оттуда же (обр. № 42);

3) отпечаток *Parkinsonia* sp., оттуда же (обр. № 43);

4) неопределимый обломок *Parkinsonia* sp.; над гаражем в песчанике на 50 *м* выше подстилающих песчаников (обр. № 39);

5) отпечаток *Parkinsonia*; окр. Ягманских копей, на высоте 400 *м* (обр. № 40);

6) обломок аммонита, напоминающий *Am. Linneanus* d'Orb. (3, табл. 127), из Ягманских копей на высоте 355 *м* (обр. № 44) и на высоте в 315 *м* (обр. № 33);

7) *Witchellia* sp. *indet*, Ягманские копи, на высоте 315 *м* (обр. № 34).

Из всего этого трудноопределимого материала №№ 1, 2, 3 повидимому собраны из нижнебатских песчаников, а остальные (№№ 4, 5, 6, 7) вероятно из верхнебайосских образований района.

Заключение.

Обработанная коллекция собрана И. И. Никшичем в песчаных и глинистых сланцах, которые покрывают и подстилают угольную свиту в районе Ягманских угольных копей. Те немногие виды, которые возможно с достоверностью установить, указывают, что в районе копей палеонтологически характеризуются пласты, лежащие на границе верхнего байоса и нижнего бата. К байосским формам, с некоторой осторожностью, можно отнести следующие формы: *Parkinsonia doneziana* Boriss., *P.* aff. *Neuffensis* Opp., *P. subdoneziana* sp. n: *Garantiana* cf. *Garanti* d'Orb., *Oppelia* cf. *fusca* Quenst., *Stephanoceras* cf. *lenguiferus* d'Orb., *Belemnites* cf. *bessinus* d'Orb. Все эти окаменелости собраны из свиты сланцев и песчаников, подстилающих Ягманскую угольную свиту и приведенных И. И. Никшичем (6, стр. 7) в данном им разрезе под №№ 46 — 50.

Формы, которые с несомненностью следует отнести к бату, собраны главным образом в песчаниках, непосредственно покрывающих угольную свиту и приведенных И. И. Никшичем (1., стр. 8—9) за №№ 52—61. Это будут: *Parkinsonia* cf. *Parkinsoni* Sow., *P.* cf. *subarietis.* Wetz., *P. balachanensis* sp. n., *P. harmonulata* sp. n., *P. subharmonulata* sp. n., *Parkinsonia* sp. n. *inden.*

Из сопоставления высотных данных можно, повидимому, сказать, что палеонтологически охарактеризованные байосские пласты выходят между высотами 212 — 400 *м*, но при условии наклонного положения пластов до 60° (1., стр. 25) все же трудно указать высотные грани тех и других образований. Однако, пласты 52 и 53 (1., стр. 8), повидимому, должны считаться осадками байосского времени. Таким образом угольная свита (1., стр. 7), т.-е. 51 пласт и, быть может, 52 и 53 пласты находятся на границе байоса и бата. Возможно, что в дальнейшем будут делить среднеюрские образования в Балаханах, как то Ренц (Renz) проводит для Дагестанского района (9, стр. 84). Однако, необходимо также указать на то, что часть ископаемых байоса встречается также и в батских осадках, и обратно, как, напр.,

Opp. fusca Quenst., что вместе с плохой сохранностью палеонтологического материала затрудняет точное разграничение свит.

Из палеонтологических сравнений можно заметить, что среднеюрская фауна Балахан имеет несколько общих форм с донецкой (1), восточно-кавказской (9, 10), с западноевропейской юрой, при чем связь балаханской с восточнокавказской выражается в общности большего количества форм, чем связь с донецкой юрой. Однако это, может быть, только кажущееся различие; возможно, что оно объясняется плохой сохранностью окаменелостей и, следовательно, недостаточной точности определений.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Борисяк. Фауна донецкой юры. I. Cephalopoda. Тр. Геол. Ком. Нов. сер. В. 37. 1908. 2. Clerc. Étude monographique d. Fossiles d. Dogger d. quelques gisements classiques d. Jura Neuchatelois e. Vandois. Mém. Soc. Pal. Suisse. V. XXXI 1904. 3. D'Orbigny. Description d. mollusques et rayonnes fossiles. Ter. Jurassiq. Cephalopodes. Paris. 1842 — 1849. 4. Затворницкий. Среднеюрские глины по р. Кубани. Изв. Геолог. Ком., т. 33, 1914. 5. Мазарович. Среднеюрские отложения реки Иловки. Вестник М. Г. А., т. II, № 1, 1923 г. 6. Никшич. Ягманское каменноугольное месторождение. Мат. по общ. и прикл. геол., в. 114. 1926. 7. Popovici-Hatzec. Les Cephalopodes du Jurassique moyen du Mont Stunga. Mém. d. l. Soc. Géol. d. France. № 35. 1905. 8. Quenstedt. Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart. 1886 — 87. 9. Renz. Der Jura v. Daghestan. Neues Jahrbuch f. Min. Geol. u. Pal. B. II. 1904. 10. Renz. Zur Geologie des östlichen Kaukasus. Neues Jahrbuch für Min. etc. Beil. B. 36. 1913. 11. Schlippe. Die Fauna des Bathonien im Oberrheinischen Tieflande. Abhandlungen. Geolog. Specialkarte von Elsass Lothringen B. IV, H. IV. Strassburg. 1888. 12. Sowerby. Mineral Conchology of Great Britain. V. IV. London. 1823. 13. Стремоухов. Об аммонитах горы Эгер-Оба у Кектебеля. Изв. Моск. Отд. Геол. Ком., т. I, за 1919 г. Петроград, 1923. 14. Wetzel, Walter. Faunistische und Stratigraphische Untersuchung der Parkinsonienschichten des Teutoburger Waldes bei Bielefeld. Palaeontographica, Band. 58. Stuttgart, 1911.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ.

9. *Parkinsonia balachanensis* sp. n. Балаханы, песчаники в кровле верхнего угольного горизонта. Нижний бат. Стр. 133. Обр. № 2.

10. *P. harmonulata* sp. n. Балаханы, те же песчаники. Нижний бат. Стр. 134. Обр. № 3.

11. *P. subharmonulata* sp. n. Балаханы, песчаники непосредственно над углем в кровле северного поля. Нижний бат. Стр. 135. Обр. № 4.

12. *Garantiana* sp. *indet.* Балаханы, песчаники, подстилающие уголь в шахте № 1. Верхний байос (?). Стр. 139. Обр. № 6.

13. *P. subdoneziana* sp. n. Балаханы, экземпляр Климова. Верхний байос (?) Стр. 132. Обр. № 15.

14. *Parkinsonia* sp. n *inden.* Балаханы, в кровле верхнего угольного пласта. Нижний бат. Стр. 137. Обр. № 5.

The Dogger Ammonites of Jagman in the Turkmenian Republic.

By *J. Kudyaev.*

Abstract.

The small collection of Jurassic *Ammonites* from the Turkmenian Republic, wich was intrusted to me for determination by the geologist I. Nikshitch, contains 20 species of *Ammonites* and 1 sp. of *Belemnites.*

One part of this *Ammonites* can be reported to the upper Bajocian fauna and the second part gives a few species belonging to the Bathonian beds.

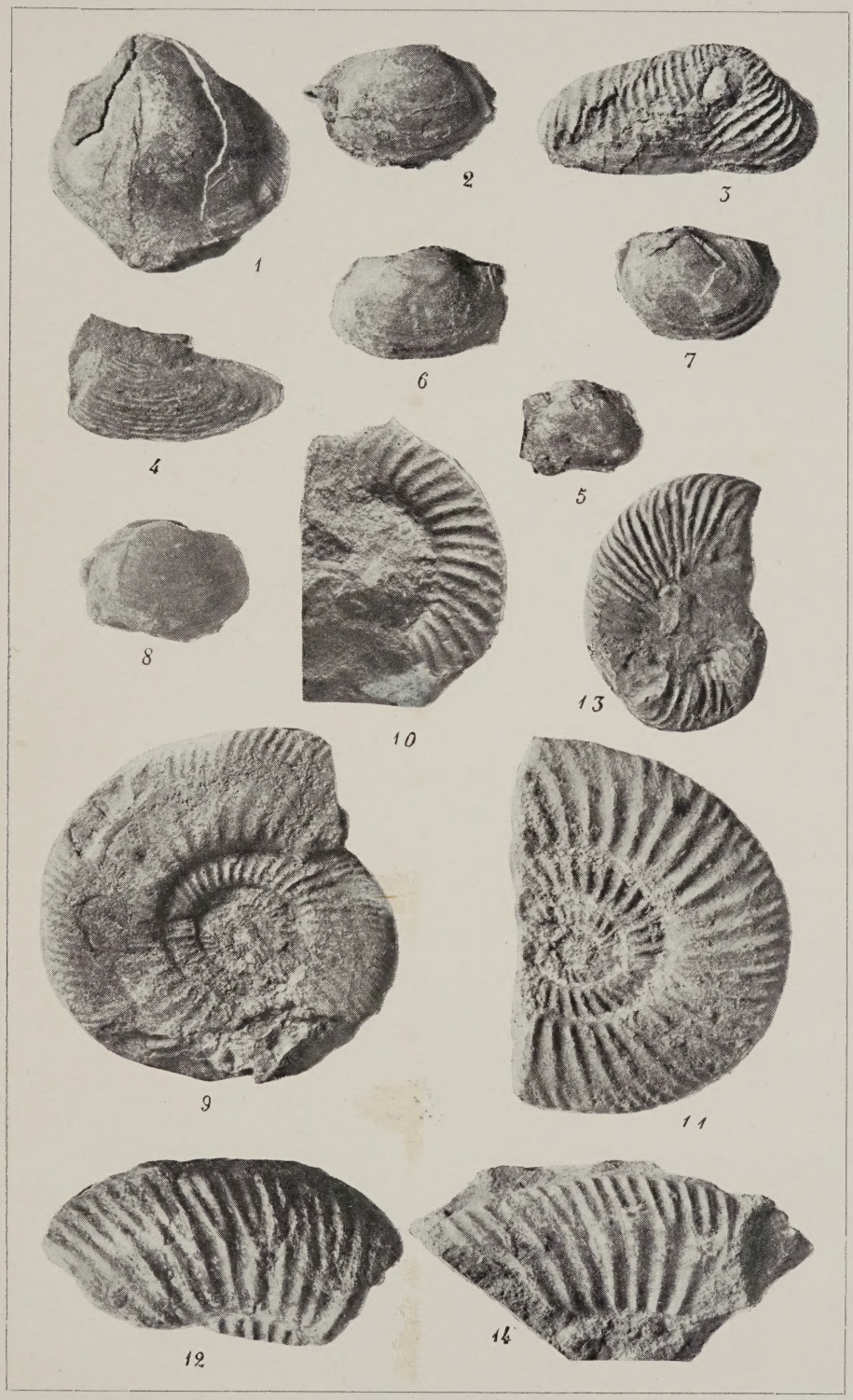
The Bajocian beds consist of clayey sandstones and compact sandstones with *Parkinsonia doneziana* Boriss., *P.* aff. *Neuffensis* Opp. *P. subdoneziana* sp. n., *Garantiana* cf. *Garanti* d'Orb., *Oppelia* cf. *fusca* Quenst., *Stephanoceras* cf. *lenguiferus* d'Orb., *Belemnites* cf. *bessinus* d'Orb.

The species *Parkinsonia* cf. *Parkinsoni* Sow., *P. subarietis* Wetz., *P. balachanensis* sp. n., *P. harmonulata* sp. n., *P. subharmonulata* sp. n., *Parkinsonia* sp. n. *inden* are characteristic for the lower Bathonian deposits, consisting of compact sandstone.

In this way, the coal deposits of *Jagman* fall between the lower Bathonian beds and the upper Bajocien deposits.

Many species are common with the Jurassic beds of Daghestan, the Donez-region and western Europe, other species are local forms of Balachany.

Ответственный редактор *К. М. Дерюгин.*



В. Пчелинцев. *Среднеюрская фауна Ягмана.*
И. Худяев. *Среднеюрские аммониты Ягмана.*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР
ГЛАВНАЯ КОНТОРА
ПЕРИОДИЧЕСКИХ И ПОДПИСНЫХ ИЗДАНИЙ ГОСИЗДАТА
Москва, Воздвиженка, 10/2. Ленинград, Просп. 25 Октября, 28

ТРУДЫ ЛЕНИНГРАДСКОГО ОБЩЕСТВА ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Редакционный Комитет:
Д. И. Дейнека, К. М. Дерюгин, В. Л. Комаров, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и М. Н. Римский-Корсаков
Ответственный редактор К. М. Дерюгин
Труды содержат в себе отделы Зоологии, Физиологии, Ботаники, Геологии и Минералогии
Выходит 4 книги в год
Подписная цена: на 1 год — 7 р., на 1/2 года — 4 р.

ЗАПИСКИ РОССИЙСКОГО МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Ответственный редактор А. П. Герасимов
Выходит 2 книги в год
Подписная цена: на 1 год — 5 р., на 1/2 года — 3 р.

БЮЛЛЕТЕНЬ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

ОТДЕЛ БИОЛОГИИ
Ответственный редактор М. А. Мензбир.
Выходит 2 книги в год.
Подписная цена: на 1 год — 4 р.

ОТДЕЛ ГЕОЛОГИИ
Ответственный редактор А. Д. Архангельский
Выходит 4 книги в год
Подписная цена: на 1 год — 5 р.

Подписная цена:
на оба отдела (биологии и геологии) на год — 8 руб.
Рассрочка платежа:
при подписке 4 руб., при получении 2-х книг — 4 руб.

Подписка принимается Главной Конторой периодических и подписных изданий Госиздата, Москва, Воздвиженка, 10/2. Тел. 5-88-91; Ленинград, Просп. 25 Октября, 28. Тел. 5-48-05; книжными магазинами, провинциальными отделениями и уполномоченными Госиздата, снабженными соответствующими удостоверениями, а также всеми почтово-телеграфными конторами.

Цена 2 р. 25 к.